N. NIȚU
I. STANA



Cartea ELECTRICIANULUI DE ÎNTREȚINERE DIN ÎNTREPRINDERILE INDUSTRIALE

EDITURA TEHNICĂ

Un capitol important din lucrare tratează întreținerea și repararea elementelor de acționare a utilajului industrial.

Menționăm că utilajele sau alte tipuri de instalații cum sînt cuptoarele electrice, băile pentru acoperiri metalice, utilajele și instalațiile din posturile de transformare etc. care nu sînt cuprinse în lucrare sînt tratate corespunzător în alte lucrări de specialitate.

Pe această cale mulțumim sincer celor care prin observațiile lor au contribuit la realizarea lucrării în forma prezentată, cît și celor care ne vor comunica observații ulterioare.

AUTORII

1. ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎNTREȚINERE ȘI REPARAȚII ALE INSTALAȚIILOR ȘI APARATAJULUI ELECTRIC DE PE UTILAJELE INDUSTRIALE

1.1. GENERALITĂȚI PRIVIND EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA UTILAJELOR INDUSTRIALE

Menținerea utilajului în stare de funcționare continuă este strîns legată de realizarea unui sistem bine organizat al reparațiilor. Organizarea rațională a întreținerii și supravegherii asigură sporirea duratei de serviciu a utilajelor, elimină cauzele care provoacă scoaterea lor din funcțiune prin surprindere, accelerează executarea reparațiilor și reduce durata lor.

Întreținerea curentă și supravegherea zilnică contribuie la:

— funcționarea continuă a utilajului și aparatajului în stare normală;

— asigurarea calității și preciziei de prelucrare a pieselor executate în conformitate cu condițiile tehnice;

— preîntîmpinarea avariilor, ruperilor și a uzurii progresive;

— mărirea duratei de funcționare a utilajului și aparatajului între două reparații;

— reducerea opririlor utilajului din cauza reparației.

Acestea pot fi asigurate dacă reparația este bine organizată, astfel încît o serie de lucrări să fie pregătite din timp și să se facă periodic într-o ordine strict planificată, cu un caracter preventiv, bine determinat, care să asigure preîntîmpinarea oricăror avarii și a reparațiilor neașteptate și neplanificate. Reparațiile organizate în acest mod poartă denumirea de *reparații preventiv planificate;* ele cuprind:

— controlul și verificarea preciziei de funcționare a utilajului;
— reparațiile curente;
— reparațiile mijlocii;
— reparațiile capitale.

În cele ce urmează se vor examina scopul şi caracterul acestor operaţii de întreţinere, punîndu-se accentul în special pe întreţinerea mecanismelor de comandă şi acţionare a utilajului.

Controlul şi verificarea preciziei de funcţionare a utilajului. Aceasta se execută lunar şi constă din:

— controlul manetelor de comandă, al dispozitivelor de frînare şi al exteriorului utilajului, aparatului sau al instalaţiei respective;

— verificarea aparatajului de comandă (întreruptoare, declanşatoare, controlere, reostate, butoane etc.). Curăţarea contactelor şi înlocuirea celor defecte, verificarea bornelor, curăţarea şi strîngerea lor;

— verificarea legăturilor de priză şi a legării la pămînt sau la firul neutru;

— verificarea stării reţelei de alimentare şi a instalaţiilor electrice;

— verificarea calităţii şi cantităţii lubrefianţilor;

— verificarea stării instalaţiilor şi a pieselor uşor accesibile supuse uzurii rapide;

— reglarea la nevoie a aparatelor de comandă şi a dispozitivelor de frînare.

Reparaţii curente. Ele constituie elementul de bază al reparaţiilor, asigurînd menţinerea în perfectă stare de funcţionare a utilajului. În general aceste reparaţii constau din executarea următoarelor lucrări:

— curăţarea şi spălarea completă a aparatajului şi schimbarea uleiului dacă este cazul;

— demontarea parţială a pieselor uşor demontabile, recondiţionarea şi reglarea pieselor şi înlăturarea jocurilor inadmisibile, cum şi strîngerea pieselor slăbite;

— înlocuirea pieselor uzate care nu pot asigura gradul de precizie sau funcţionarea normală a aparatului;

— verificarea funcţionării dispozitivelor de comandă automată şi a limitatoarelor de curse;

— recondiţionarea instalaţiilor de alimentare deteriorate;

— repararea frînelor şi cuplajelor electromagnetice;

— înlocuirea periilor, curăţarea lagărelor, înlocuirea contactelor arse, suflarea prafului la electromotoare etc.

Reparaţii mijlocii. Acestea cuprind în afara lucrărilor prevăzute pentru reparaţiile curente şi reparaţii suplimentare, prin care se înlocuiesc majoritatea pieselor care se uzează, cum sînt:

— repararea sau înlocuirea aparatajului de comandă şi pornire;

— repararea şi înlocuirea părţilor deteriorate prin scurtcircuite la maşinile şi aparatele electrice;

— înlocuirea parţială în caz de nevoie a bobinajului de la motoarele electrice, şi la celelalte aparataje electrice.

În cadrul reparaţiilor mijlocii, utilajul se demontează parţial, iar prin executarea lucrărilor de reparaţie respective se caută restabilirea preciziei, a capacităţii de lucru şi a puterii aparatajului în vederea asigurării unei funcţionări normale pînă la următoarea reparaţie mijlocie sau capitală.

Reparaţii capitale. Au în vedere demontarea totală a utilajului cuprinzînd totalitatea lucrărilor de reparaţii care au ca scop refacerea completă a capacităţii de lucru a utilajului şi a aparatajului, prin înlocuirea şi recondiţionarea tuturor pieselor şi subansamblurilor cu uzură avansată.

Reparaţiile capitale, cuprind în acelaşi timp toate lucrările prevăzute la reparaţiile curente şi mijlocii. În cadrul reparaţiilor capitale se înlocuiesc complet părţile deteriorate prin scurtcircuite; la maşinile şi aparatele electrice, se înlocuieşte parţial sau total bobinajul motorului electric sau al aparatului, se recondiţionează cuplajele şi frînele electromagnetice, cum şi repararea instalaţiilor electrice de alimentare.

De asemenea se verifică şi se recondiţionează şi piesele uzate de la celelalte subansambluri ale utilajului (cutii de viteze, cutii de avans, ghidajele batiului şi săniilor etc.).

1.2. PRINCIPII DE EXPLOATARE, ÎNTREŢINERE ŞI REPARARE A INSTALAŢIILOR ŞI APARATULUI ELECTRIC DE PE UTILAJELE INDUSTRIALE

În realizarea unei exploatări corespunzătoare a echipamentului electric de pe utilajele industriale o deosebită importanţă o are organizarea întreţinerii între reparaţii; aceasta asigură:

— starea bună de funcţionare permanentă a utilajului;

— respectarea strictă a regulilor şi instrucţiunilor cu privire la exploatarea tehnică a instalaţiilor şi aparatajului electric de pe utilajele industriale;

— supravegherea pieselor expuse uzurii rapide;

— înlăturarea imediată a dereglărilor în timpul exploatării;

— prevenirea uzurii premature a instalațiilor și aparatajului electric.

Uzura echipamentului electric de pe utilajele industriale, conduce la modificarea dimensiunilor și a formei pieselor. Ea se manifestă prin tocirea suprafețelor în frecare, prin arderea metalului și apariția crăpăturilor în piese, datorită variațiilor de temperatură, prin coroziunea sub acțiunea aerului, a umidității și a substanțelor chimice etc. Uzura poate fi normală sau de avarie.

Uzura normală este efectul unei exploatări de lungă durată a instalațiilor și aparatajului electric de pe utilajele industriale.

Uzura de avarie este uzura care crește intens și într-un timp scurt ajunge la o valoare pentru care exploatarea ulterioară a instalației și aparatajului electric devine imposibilă. Nerespectarea regulilor de exploatare a utilajului, respectiv a instalației și aparatajului electric aferent acestuia, favorizează apariția uzurii de avarie. Aceasta poate să ducă la scoaterea din funcțiune a utilajului, provocînd astfel perturbarea mersului normal al procesului de producție. În cazul producției de masă pe bandă, aceasta poate să ducă la oprirea anumitor sectoare de fabricație. Din aceste motive, cunoașterea cauzelor care provoacă uzura de avarie a instalației și aparatajului electric, cum și a măsurilor pentru prevenirea acestora este extrem de necesară.

Uzura de avarie a instalației și aparatajului electric de pe utilajele industriale poate fi produsă din următoarele cauze:

— nerespectarea regimului de exploatare stabilit prin depășirea încărcării admisibile a utilajului (de exemplu, arderea siguranțelor fuzibile, a motoarelor electrice și a altor aparate la o mașină-unealtă) datorită creșterii adîncimii de așchiere, a avansului sau vitezei de așchiere;

— nerespectarea regimului de întreținere stabilit în cartea mașinii de către uzina producătoare;

— executarea întreținerii și a reparației echipamentului electric de către persoane necalificate, ceea ce poate avea ca efect nerespectarea termenelor de curățare a aparatajului, neefectuarea la timp a reparațiilor mici, neglijarea strîngerii șuruburilor slăbite sau a curățării contactelor etc.;

— nerespectarea graficului și a condițiilor tehnice de reparații;

— nerespectarea regulilor de montare și de instalare a aparatajului și instalației electrice de pe utilajele industriale.

Defectele de construcție, abaterile de la procesul tehnologic de fabricare a aparatelor electrice noi, cum sînt jocurile și ajustajele

la piesele de contact necorespunzătoare, modul greșit de asamblare, sau dimensionarea necorespunzătoare a pieselor, sînt de asemenea cauze care contribuie la mărirea uzurii acestora.

Pentru a preveni uzura și a asigura o durată de serviciu cît mai mare, echipamentul electric de pe utilajele industriale este supus sistemului de control și reparații planificate.

Repararea echipamentului electric de pe utilajele industriale se poate efectua după următoarele sisteme:

— *Sistemul de reparații executate după necesitate.* Acest sistem constă în efectuarea lucrărilor de reparații a echipamentului electric atunci cînd acesta ajunge în starea în care nu mai poate fi menținut în exploatare. Acest sistem prezintă dezavantajul că permite ieșirea bruscă din exploatare a echipamentului electric din cauza uzurii intense și de aceea el nu este recomandabil.

— *Sistemul de reparații cu planificare rigidă.* Acest sistem constă în scoaterea obligatorie din funcțiune a utilajului pe care se află montat echipamentul electric pentru executarea reparațiilor la anumite perioade stabilite, independent de starea tehnică a echipamentului electric, cum și repararea sau înlocuirea pieselor și mecanismelor componente la termenele stabilite în funcție de normele de uzură specifice echipamentului electric de pe utilajele industriale. Acest sistem este simplu atît în ceea ce privește organizarea, cît și ca planificare și pregătire a lucrărilor de reparații.

— *Sistemul de reparații executate după controlul stării echipamentului electric de pe utilajele industriale.* Acest sistem se bazează pe rezultatele controlului periodic al stării echipamentului electric în timpul exploatării. La acest sistem nu se planifică reparațiile, ci numai controlul stării și funcționării echipamentului electric de pe utilajele industriale. Dacă în urma controlului se constată o uzură avansată a pieselor echipamentului electric, care are ca efect oprirea din funcțiune a utilajului, atunci se recurge la reparație. Pe baza datelor de control se planifică volumul și termenul reparației, se pregătesc piesele de schimb și materialele necesare etc.

— *Sistemul preventiv de reparații periodice planificate* (SPRPP). Acest sistem se caracterizează prin aceea că reparațiile se execută planificat după un anumit număr de ore de funcționare a echipamentului electric. Acest număr de ore de funcționare se stabilește pentru echipamentul electric al fiecărui utilaj, în raport cu condițiile în care funcționează și pe baza studiu-

lui amănunțit al uzurii diferitelor piese, mecanisme și a întregului echipament electric aferent utilajului. Sistemul se deosebește de sistemul reparațiilor cu planificare rigidă prin aceea că nu stabilește termene de funcționare a pieselor, ci numai valoarea uzurii lor admisibile. Acest sistem admite și impune modificarea continuă a normelor de reparații în raport cu rezultatele controlului planificat al echipamentului electric de pe utilajele industriale.

În cazul în care se constată că la termenul respectiv nu este nevoie să se facă reparația programată, ea nu se execută; se poate constata însă că este nevoie de o reparație mai mică sau mai mare. Constatările făcute modifică în consecință normele de reparații. Sistemul preventiv de reparații periodice planificate s-a adoptat în toate întreprinderile industriale din țara noastră, deoarece este cel mai modern sistem de reparație și se bazează pe norme tehnico-științifice de executare a reparațiilor, atît a echipamentului electric de pe utilajele industriale cît și a utilajelor însăși.

1.3. CAUZE CARE PROVOACĂ UZURA PIESELOR ȘI GENEREAZĂ DEFECTE

În timpul exploatării utilajelor calitățile inițiale ale pieselor se modifică fiind supuse în mod continuu unei uzuri mai mult sau mai puțin intense.

Principalele tipuri de uzuri ale pieselor sînt:

● *Uzura termică* apare datorită căldurii ce ia naștere în urma frecării pieselor în condițiile unor viteze de alunecare și presiunii specifice mari. Aceste condiții favorizează apariția pe suprafețele în frecare a unor cantități mari de căldură, ce au ca rezultat încălzirea structurilor superficiale ale pieselor pînă la temperaturi înalte. Temperatura înaltă datorită frecării are ca rezultat înmuierea straturilor superficiale, griparea, strivirea acestora, cum și aderența sau distrugerea unor mici porțiuni din suprafețele pieselor în frecare.

Micșorarea uzurii termice a pieselor utilajului industrial se poate realiza prin: confecționarea pieselor din materiale corespunzătoare, efectuarea tratamentelor termice și termochimice în raport cu natura materialului și condițiile de exploatare, asigurarea ungerii și răcirii pieselor în timpul lucrului.

● *Uzura prin oxidare* este rezultatul formării de compuși chimici ai oxigenului cu metalul favorizînd modificarea structurii straturilor superficiale prin pătrunderea oxigenului în metal. Uzura prin oxidare a pieselor comportă în general două faze. În prima fază a uzurii se produce distrugerea peliculelor mobile de soluție solidă de oxigen ce se formează neîncetat și îndepărtarea lor sub formă de particule foarte fine. A doua fază a uzurii prin oxidare se caracterizează prin formarea și fărămițarea periodică a unor oxizi fragili practic nedeformabili. Rezistența la uzură a pieselor în cazul uzurii prin oxidare depinde de: plasticitatea metalului, de viteza de oxidare și de natura oxizilor. Oțelurile moi sînt în general mai expuse oxidării și deformării plastice decît cele dure, motiv pentru care sînt mai puțin rezistente la uzură.

În general uzura prin oxidare are loc în timpul frecării de alunecare sau rostogolire și spre deosebire de uzura termică care se produce la viteze de alunecare și presiuni specifice mari, apare la piesele care funcționează în condiții de lucru mai ușoare în urma căreia metalul se distruge fie pe toată suprafața lui, fie numai în anumite locuri. Pentru prevenirea uzurii prin coroziune piesele utilajului și aparatajului electric se supun unor operații tehnologice de protecție cum sînt:

— vopsirea sau acoperirea cu un strat de unsoare a suprafețelor pieselor pentru a preveni contactul cu agenții atmosferici;

— metalizarea suprafețelor cu un strat de metal mai rezistent la acțiunea oxigenului cum sînt: nichelul, cadmiul, cromul, zincul etc.;

— lustruirea suprafețelor care are de asemenea ca rezultat mărirea rezistenței metalului la acțiunea oxigenului;

— folosirea pieselor din metale rezistente la coroziune (alame, oțeluri inoxidabile etc.) se recomandă în medii puternic corozive;

● *Uzura abrazivă* se caracterizează prin existența unor deformații microplastice și prin așchierea straturilor superficiale metalice ale pieselor de către particule dure abrazive care ajung între suprafețele în frecare, favorizînd modificarea dimensiunilor acestora. Modificarea dimensiunii suprafețelor în contact în cazul uzurii abrazive depinde de:

— natura materialului și proprietățile mecanice ale pieselor în contact;

— proprietățile așchietoare ale particulelor abrazive;

— presiunea specifică și viteza de alunecare în timpul lucrului;

— durata de funcționare a pieselor și condițiile de ungere a suprafețelor în frecare.

Protecția suprafețelor în frecare împotriva uzurii abrazive se realizează prin: utilizarea de unsori consistente sau uleiuri fără incluziuni solide, supunerea pieselor la operații de tratament termic (se utilizează frecvent în practică călirea superficială prin curenți de înaltă frecvență), de tratament termochimic (nitrurare, carburare, sulfizare etc.) sau metalizare (cromarea), protejarea pieselor împotriva pătrunderii între suprafețele în frecare a prafului abraziv sau a așchiilor metalice rezultate în timpul operației de așchiere a metalelor și asigurarea ungerii sub presiune a suprafețelor în frecare (acest tip de ungere are rolul de a spăla elementele solide dintre suprafețele în frecare).

Caracterul și mărimea uzurii sînt influențate de un important număr de factori de natură constructivă, de fabricație, de natura procesului tehnologic, de exploatare, cum și de natura materialului și calitatea suprafețelor după prelucrare, de calitatea asamblării și a lubrifiantului folosit în exploatarea aparatajului și utilajului industrial, sau de natura solicitărilor la care este supus aparatajul electric în timpul lucrului, solicitări care pot fi de natură electrică, termică, electromecanică, a arcului de întrerupere etc.

Factorii care influențează uzura pieselor utilajului și aparatajului electric de acționare sînt:

● *Calitatea materialului pieselor și tratamentul lor termic.* Materialul pentru confecționarea pieselor se alege în funcție de condițiile de lucru ale pieselor determinate de mărimea și natura sarcinii sub care lucrează piesa respectivă, de condițiile de funcționare din punct de vedere al ungerii, vitezei de deplasare, al temperaturii, coroziunii, mediului de lucru etc.

Pentru buna funcționare a utilajului industrial și pentru rezistența la uzură a pieselor sale, are mare importanță confecționarea pieselor din materiale diferite în ce privește duritatea și tenacitatea lor. Pentru o pereche de piese ce lucrează împreună nu se recomandă să se folosească materiale identice cu aceeași duritate. Piesa cea mai complicată din punctul de vedere al construcției, fabricației sau reparării și în consecință cea mai scumpă trebuie să fie confecționată dintr-un material de calitate superioară care să-i asigure o mare rezistență la uzură.

Rezistența la uzură a pieselor cu duritate mare poate fi asigurată numai în cazul cînd calitatea suprafeței după prelucrare mecanică corespunde condițiilor cerute de prelucrarea pieselor.

● *Calitatea suprafețelor obținute după prelucrarea mecanică.* Calitatea suprafețelor influențează foarte mult rezistența la uzură a pieselor, calitatea asamblărilor și rezistența la uzură prin co-

roziune cum și mărimea rezistenței de contact în cazul contactelor aparatelor electrice de acționare a utilajelor industriale. Calitatea suprafeței în cazul aceluiași fel de prelucrare mecanică, variază în funcție de:

— regimul de prelucrare (viteza de așchiere, adîncimea și avansul de tăiere);
— forma geometrică și materialul sculei așchietoare;
— proprietățile și structura materialului de prelucrat;
— vibrațiile sculei și piesei în timpul prelucrării, rigiditatea mașinii etc.

● *Calitatea asamblării.* Rezistența la uzură a pieselor și buna funcționare a utilajului depinde în mare măsură de jocurile și stringerile asamblărilor care se stabilesc atît în timpul fabricării cît și al reparării utilajului sau aparatajului electric de acționare. Durata de serviciu este cu atît mai mare cu cît jocul inițial și uzura produsă cu ocazia rodajului sînt mai mici.

Uzura de rodaj depinde de calitatea prelucrării suprafeței pieselor asamblate.

În practica reparațiilor se ivesc frecvent cazuri cînd o asamblare are joc mai mic decît cel admisibil. Rezultatul este că în acest caz între suprafețele în frecare nu se poate forma pelicula de ulei necesară și astfel se produce o încălzire exagerată a pieselor în frecare și zgârieturi pe suprafețele de lucru.

În cazul asamblării cu jocuri mai mari decît cele admisibile duc în practică la eliminarea lubrifiantului dintre suprafețele în frecare accentuînd astfel uzura. Prin urmare este de dorit ca jocul dintre piesele asamblate să fie menținut între anumite limite.

● *Calitatea lubrifiantului* joacă un rol important în mărimea duratei de funcționare a utilajului și aparatajului electric de comandă. Folosirea unui lubrifiant de calitate inferioară poate fi o cauză a sporirii uzurii pieselor. Principalele proprietăți ale lubrifianților sînt: capacitatea de ungere, viscozitatea, punctul de congelare și de inflamabilitate, conținutul de impurități mecanice, stabilitatea, conținutul de apă, corosivitatea etc.

● *Solicitări de natură electrică*, au ca efect distrugerea izolației aparatajului electric de acționare și sînt influențate de o serie de factori ca: mărimea tensiunii aplicate, durata tensiunii aplicate, natura curentului (alternativ sau continuu), frecvența tensiunii, calitatea suprafeței izolantului și starea în timpul lucrului.

● *Solicitări termice*, rezultate ca urmare a funcționării aparatajului electric de acționare un timp îndelungat la temperaturi ridicate rezultate din încălzirea conductoarelor și izolației ca urmare a trecerii curentului electric. Aceasta are ca efect reducerea

capacității izolației cum și scăderea duratei de funcționare a acesteia. Trebuie ținut seama și de faptul că funcționarea aparatelor la temperaturi ridicate poate da naștere la explozia sau incendierea acestora. Din aceste considerente încălzirea aparatelor este limitată prin norme pentru solicitarea dată în mod permanent de curentul de serviciu sau de solicitările ocazionale date de curenții de suprasarcină, cum și de cele de scurtă durată produse de curenții de scurtcircuit.

Încălzirea pieselor aparatelor electrice este favorizată de următorii factori: mărimea curentului de trecere, timpul cît curentul trece prin aparat și frecvența tensiunii aplicate.

● *Solicitări electrodinamice*, caracterizate prin apariția în instalație a curenților mari de scurtcircuit. Aceste solicitări afectează în special conductoarele de curent și suporții acestora, legăturile și contactele (curenții de scurtcircuit pot produce sudarea contactelor), cum și bobinele favorizînd deformarea lor.

Prevenirea defectării aparatelor și instalațiilor electrice prin efectul solicitărilor electrodinamice se face prin: fixarea cît mai rigid a conductoarelor în aparate și instalații, materialele utilizate pentru conductoare să aibă rezistență mecanică mare, suporții folosiți pentru susținerea barelor și izolatorilor să aibă o rezistență mecanică suficientă deoarece se impune rigidizarea înfășurărilor bobinelor prin impregnare cu lacuri sau rășini izolante.

● *Solicitări prin arcul electric de întrerupere* sînt caracterizate prin apariția pe suprafața de contact a unor cratere favorizate de topirea locală a materialului de contact sau oxidării datorită trecerii unui curent mare prin contacte la începutul întreruperii, curent ce dă naștere unei temperaturi ridicate între suprafețele contactelor. Uzura pieselor prin arcul electric poate fi prevenită prin utilizarea de medii de răcire (stingerea arcului) care pot fi uleiuri de transformator sau gaze (aer, hidrogen etc.).

1.4. ATRIBUȚIILE ELECTRICIANULUI DE EXPLOATARE ȘI ÎNTREȚINERE ȘI ELECTRICIANULUI DE REPARAȚII

În vederea asigurării unei supravegheri și întreținerii permanente a funcționării utilajelor, cum și a executării reparațiilor este necesar ca în fiecare atelier productiv sau auxiliar (neproductiv) să existe echipe de întreținere formate din lăcătuși mecanici, electricieni de întreținere și reparații etc.

Întreținerea operativă a instalațiilor electrice și echipamentului electric de pe utilajele industriale este realizată de către electricienii de exploatare și întreținere din tură (de schimb) ale căror atribuții sînt:

— să ia cunoștință de starea și regimul de funcționare a întregului echipament din sectorul său de lucru și de lucrările ce trebuie executate în schimbul său;

— să efectueze personal controlul echipamentului electric la utilajele din sectorul de care răspunde, conform prevederilor stabilite prin instrucțiunile de serviciu;

— să ia măsuri imediate pentru înlăturarea deranjamentelor produse în schimbul său;

— să raporteze șefului imediat superior din schimb deficiențele observate și să le consemneze în registrul de defecte;

— la apariția unei avarii în instalația electrică electricianul de serviciu trebuie să cheme fără întîrziere pe șeful de schimb, iar pînă la sosirea acestuia să ia independent măsurile necesare pentru restabilirea funcționării normale a echipamentului electric;

— în cazuri de forță majoră, ce nu suportă amînări (incendiu, accident etc.) electricianul de serviciu este obligat să ia fără întîrziere și independent, măsurile necesare pentru lichidarea avariei (deconectarea unei părți sau a întregii instalații etc.).

Fără știrea șefului imediat superior electricianul de exploatare și întreținere, nu are dreptul:

— să facă modificări în regimul de lucru al utilajului;

— să instaleze siguranțe pentru o valoare a curentului mai mare, sau să regleze releele pentru o putere mai mare;

— să demonteze mecanismele echipamentului electric în vederea executării controlului în afara cazurilor cînd aceasta este prevăzută în instrucțiuni.

Lichidarea avariilor și a deranjamentelor, cum și executarea reparațiilor echipamentului și instalațiilor electrice se face de către electricienii de întreținere și reparații, care au următoarele atribuții:

— executarea controalelor și a reparațiilor echipamentului electric de pe utilajele industriale, în conformitate cu graficul de controale și reparații;

— pregătirea reparației cu o zi sau două înainte de începerea ei, în sensul verificării existenței în magazie a materialelor și pieselor necesare completării sau înlocuirii pieselor necorespunzătoare etc.;

— cunoașterea înainte de începerea reparației a stării de funcționare și a defectului echipamentului și instalației electrice

de pe utilaje, informîndu-se în acest scop de la muncitorul care deservește instalația sau de la electricianul de tură. Pe baza informațiilor culese stabilește amănunțit defectele care s-au constatat în timpul lucrului pentru a le înlătura;

— urmărește funcționarea în gol a utilajului, întrerupe curentul electric și începe demontarea echipamentului electric al utilajului în conformitate cu prevederile din instrucțiunile de serviciu;

— efectuează proba de funcționare a utilajului după terminarea reparației echipamentului electric și predarea în stare de funcționare, cuplat la rețeaua electrică de alimentare;

— urmărirea funcționării utilajelor după efectuarea reparațiilor;

— pregătirea pieselor de rezervă pentru elementele care se uzează mai frecvent;

— semnarea în registrul de controale planificate și de reparații de toate lucrările efectuate.

La efectuarea controalelor instalațiilor și echipamentului electric de pe utilajele industriale trebuie avut în vedere următoarele reguli:

— controlul echipamentului și instalațiilor electrice de pe utilajele industriale să fie executat de una sau mai multe persoane cu calificare corespunzătoare (grupa III NTS);

— la controlul instalațiilor de distribuție, tablourilor, barelor, a conductorilor de contact, a ansamblărilor, este interzisă îndepărtarea plăcuțelor avertizoare și a împrejmuirilor de protecție. Pătrunderea în spatele împrejmuirilor, înlăturarea defectelor descoperite, dacă pentru aceasta este necesară apropierea de elementele sub tensiune este de asemenea interzisă.

Personalul de exploatare care deservește utilajul industrial de producție în componența căruia intră și echipamentul electric poate deschide individual pentru control ușile tablourilor dispozitivelor de pornire, pupitrelor de comandă etc. pentru a constata starea lor tehnică, cu luarea măsurilor necesare de tehnica securității muncii. Este interzisă deschiderea ușilor sau carcaselor echipamentului electric în execuție antiexplozivă sau ventilate din exterior, montate în încăperi cu degajări de gaze, vapori sau praf care pot forma amestecuri explozive ce pot provoca incendii.

Deservirea echipamentului antiexploziv se va face conform normativelor și instrucțiunilor împotriva exploziilor ale întreprinderilor constructoare.

2. PRINCIPIILE GENERALE DE CONSTRUCȚIE ȘI FUNCȚIONARE A UTILAJULUI INDUSTRIAL ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE ALE ACESTUIA

2.1. CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND FUNCȚIONAREA ȘI EXPLOATAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

Marea varietate a formelor și dimensiunilor pieselor folosite în construcția de mașini, a materialelor utilizate la confecționarea acestora, a preciziei dimensionale și a calității suprafețelor prelucrate a condus la apariția unei mari diversități de mașini de prelucrat (mașini-unelte, prese, ștanțe etc.). Conducerea corectă a operațiilor de prelucrare poate fi asigurată numai printr-o observare strictă a ordinii lor de succesiune cu reglarea corespunzătoare a vitezelor și cu deplasarea mecanismelor mașinii-unelte respective la fiecare operație în parte. De asemenea productivitatea mașinii-unelte, caracterizată prin raportul dintre cantitatea de piese de același fel prelucrate și unitatea de timp stabilită, poate fi mărită prin micșorarea timpului de așchiere (prin mărirea vitezei de așchiere) și reducerea timpului auxiliar (durata de mers în gol, timpul de prindere al piesei, de executare a comenzilor și timpul necesar măsurării și verificării dimensiunilor piesei).

La mașinile-unelte universale cu comandă normală supravegherea succesiunii operațiilor și reglarea regimurilor de prelucrare revine muncitorului care deservește mașina-unealtă. La mașinile-unelte cu comandă automată, urmărirea succesiunii operațiilor și a regimului de lucru se efectuează prin instalații de comandă automată de tip electric, hidraulic sau pneumatic. Aceste elemente au o importanță hotărîtoare în ce privește mărirea productivității mașinii-unelte, deoarece automatizarea funcționării și supravegherii determină un ritm de lucru constant corespunzător reglării mașinii respective.

Astfel comanda electrică are un rol important deoarece pe lîngă pornirea și oprirea motoarelor individuale se mai pot realiza

pe cale electrică și alte operații cum sînt: schimbarea sensului de rotație, schimbarea și limitarea avansului și asigurarea operațiilor parțiale. Din aceste considerente mașinile-unelte sînt dotate cu o serie de aparataje electrice ca: întreruptoare pentru acționarea mecanismelor de comandă, întreruptoare pentru forță care comandă punerea în mișcare a motoarelor electrice, a cuplajelor electrice, a cuplajelor și frînelor electromagnetice, lămpilor de semnalizare, limitatoarelor de cursă etc. Întreruptoarele de acționare a mecanismelor de comandă trebuie să fie montate la îndemîna muncitorilor. Ele sînt în general de tipul cu o singură pîrghie pentru a evita manevre greșite.

La noile tipuri de mașini-unelte sînt automatizate atît schimbările vitezelor mișcării principale și de avans, cît și funcționarea sistemului de ungere și controlul dimensiunilor piesei ce se prelucrează, operații care se execută cu ajutorul unor aparate de măsurat care fac parte din mașină.

Măsurarea se poate face pe cale electrică cu ajutorul inductivității a două bobine. Precizia în acest caz este ridicată, cîmpul de măsurare este de la 10—100 μ iar uzura este aproape inexistentă deoarece nu există nici un fel de organ în mișcare, iar rezultatul măsurării se multiplică pe cale electrică. Aceste instrumente de măsurat pot fi transformate și în aparate de comandă. Mașinile înzestrate cu astfel de aparate pot lucra prin copiere după piese model.

Reducerea timpilor auxiliari precum și necesitatea de protecție a muncitorului și a mașinii conduc spre automatizarea utilajului industrial unde un loc important îl ocupă mijloacele de automatizare electrică și acționarea electrică. Sistemul de acționare electrică constă din partea mașinii formată din motor, aparate de comandă și elementele mecanice care transmit mișcarea la organele de lucru ale utilajului. În ultimii ani, este caracteristică tendința de a utiliza tot mai multe sisteme electrice de reglare continuă a vitezelor de acționare, de a utiliza diferite dispozitive electronice pentru automatizarea comenzilor (amplidine pentru mecanismele de acționare ale mașinilor puternice de rabotat, alezat orizontal etc.), cum și de a utiliza în unele cazuri motoare monofazate cu colector de curent alternativ.

Realizări deosebite se obțin și prin acționarea hidraulică a mașinilor-unelte, datorită avantajelor pe care le prezintă mecanismele electrohidraulice în ce privește siguranța în funcționare, posibilitatea reglării continue a vitezei, obținerea unor forțe mari precum

și menținerea îndelungată a subansamblului mobil al mașinii-unelte într-o anumită poziție.

Mecanismele pneumatice sînt folosite în special la dispozitivele de fixare ale mașinilor-unelte de puteri mici.

2.2. MAȘINI-UNELTE PENTRU PRELUCRAREA METALELOR PRIN AȘCHIERE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

2.2.1. Generalități

Pentru prelucrarea semifabricatelor metalice, construcția, forma și tipul mașinii-unelte depinde de felul prelucrării, de construcția și mișcarea relativă a sculei, precum și de poziția relativă a piesei ce se prelucrează. În practică, pentru prelucrarea prin așchiere a metalelor sînt utilizate:

— mașini-unelte cu productivitate ridicată, folosite în producția de serie mare sau în masă, cum sînt strungurile cu mai multe cuțite semiautomate sau automate etc.;

— mașini-unelte speciale, folosite numai pentru prelucrarea anumitor piese de același tip, cum sînt mașinile de prelucrat roți dințate, mașinile pentru strunjit sau rectificat arbori cotiți, mașini pentru frezat axe canelate etc.;

— mașini-unelte speciale utilizate în procesele de fabricație numai pentru anumite tipuri de operații tehnologice, cum sînt: mașini de găurit în coordonate, mașini de rectificat fără centre, mașini de honuit, rodat etc.

Funcționarea în bune condiții a mașinilor-unelte, are o mare importanță în exploatare și în special în cazul cînd acestea trebuie să funcționeze într-o linie de lucru, deoarece ieșirea din funcțiune a unei mașini împiedică funcționarea întregii linii sau a sectorului respectiv. Din aceste considerente mașinile-unelte care urmează să lucreze în linii automate de producție în masă, condiția unei funcționări perfecte capătă o importanță deosebită.

În condițiile actuale ale cerințelor industriale un rol deosebit îl ocupă mijloacele electrice de acționare ale mașinilor-unelte.

În cele ce urmează sînt prezentate cîteva tipuri de mașini-unelte și schemele lor electrice de acționare, care au o largă răspîndire în atelierele mecanice ale întreprinderilor industriale.

2.2.2. Strunguri

Pentru prelucrarea suprafețelor cilindrice interioare și exterioare, cum și la executarea filetelor o utilizare destul de mare o au strungurile S_3.

Mișcările necesare prelucrării pe strung sînt realizate astfel:

— mișcarea de rotație principală a piesei — cu ajutorul unui motor electric trifazat de 7,5 kW, cu rotorul în scurtcircuit, avînd turația 1 500 rot/min, și fiind alimentat la tensiunea de 220/380 V;

— mișcările rectilinii de avans transversal și longitudinal-manual sau automat (numai mișcarea de avans longitudinal).

Schimbarea sensului mișcării la acest tip de strung poate fi făcută și cu ajutorul mecanismelor de inversare. Răcirea piesei și sculei în timpul lucrului se realizează cu ajutorul unei pompe de răcire, acționată de un motor electric asincron de 0,15 kW la tensiune de 220/380 V, cu turația de 3 000 rot/min. Pentru a asigura răcirea corectă a sculei, la pornirea motorului principal trebuie să fie pus în funcțiune și motorul pompei. Pornirea este realizată cu ajutorul unui contactor, care se poate face la tensiunea nominală sau cînd aceasta nu a scăzut sub 80% din valoarea nominală. În condițiile de tensiune scăzută în rețeaua de alimentare (cu 40—60% din tensiunea nominală) motorul electric rămîne deconectat, deoarece bobina contactorului nu mai atrage armătura, în timp ce contactele de punerea motorului sub tensiune se mențin deschise. Protecția echipamentului electric la scurtcircuite sau suprasarcini este asigurată cu ajutorul siguranțelor fuzibile *(SF)* și al releelor termice *Rt* (fig. 2.1). Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat *L* montată pe căruciorul mașinii, prevăzută cu un transformator coborîtor de tensiune *Tr* de la 380 V la 24 V.

Schema electrică de acționare a mașinii (strungului) este reprezentată în fig. 2.1. Conectarea la rețea se face cu ajutorul comutatorului pachet 1 *CP*, după care poate fi făcută pornirea motorului pentru mișcarea principală M_1 sau a motorului pentru acționarea pompei de răcire M_2. Alimentarea motorului pompei este în așa fel făcută, încît acesta să nu poată fi pornit decît cînd comutatorul 1 *CP* este în poziția închis chiar dacă comutatorul pachet 2 *CP* este în poziția închis.

Pornirea motorului M_1 de acționare a mecanismelor mișcării principale se realizează prin apăsarea butonului de pornire *BP*, care închide circuitul ce permite trecerea curentului prin bobina

contactorului *C*, ceea ce are ca efect închiderea tuturor contactelor notate cu *C* în schemă. Prin apăsarea butonului de oprire *BO* curentul se întrerupe și motorul M_1 se oprește.

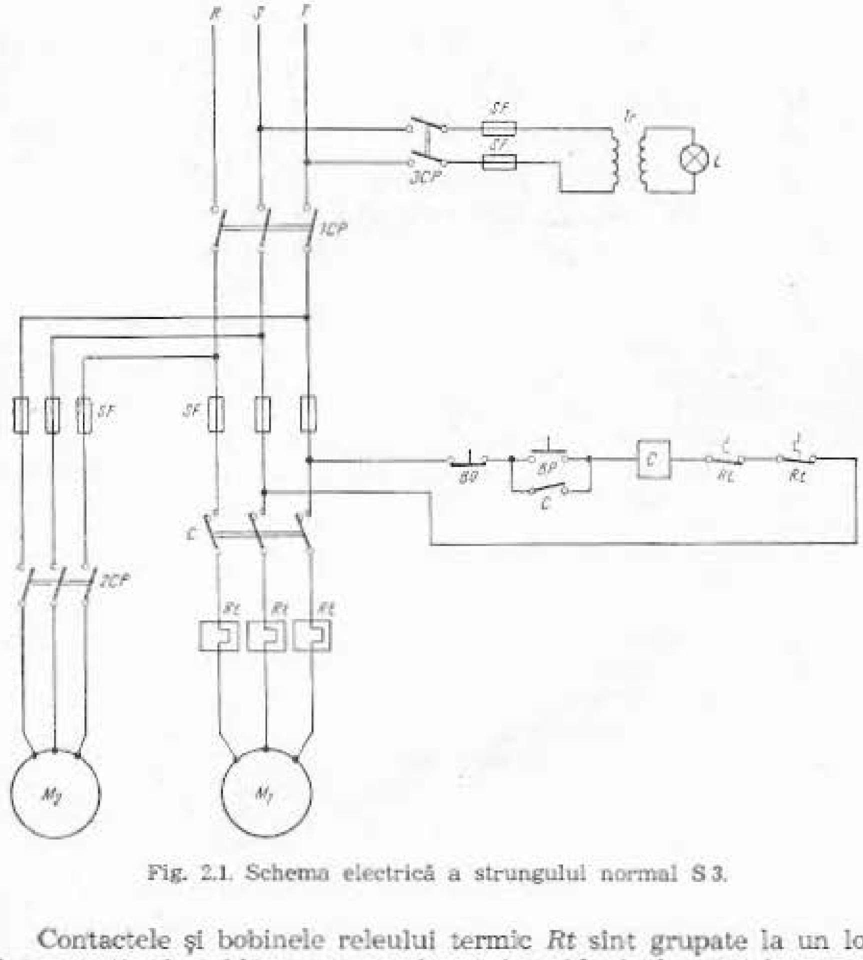


Fig. 2.1. Schema electrică a strungului normal S 3.

Contactele și bobinele releului termic *Rt* sînt grupate la un loc într-o cutie de tablă, care este fixată în tabloul electric al mașinii împreună cu siguranțele fuzibile, contactoarele și transformatorul de tensiune. Tabloul electric este montat la partea din spate a mașinii sub cutia de viteze. Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe batiul strungului la îndemîna lucrătorului.

Pe lingă strungurile normale şi de fabricaţie mai veche în practică sînt utilizate strunguri normale de construcţie modernă de tipul SN, SR, SA etc. În fig. 2.2 este reprezentată schema electrică de acţionare a strungului SN 400 utilizat pentru aceleaşi operaţii tehnologice ca şi strungul S_3.

Aşa cum se observă din schema electrică de acţionare, acest tip de strung este dotat în plus faţă de strungul S_3 cu un motor electric M_2 pentru avans rapid de 1 kW, 1 500 rot/min şi tensiunea de 220/380 V. Circuitul de comandă fiind alimentat la 24 V, nu prezintă pericol de electrocutare. De asemenea toate bobinele contactoarelor sînt dimensionate pentru 24 V.

Comenzile electrice ale strungului sînt amplasate în două locuri:

— pe piciorul strungului;

— pe cărucior.

Pornirea şi oprirea motorului principal de acţionare M_1 şi a motorului pentru avans rapid M_2 se face de la butoanele de comandă montate pe cărucior, iar pornirea motorului electric M_3 pentru acţionarea pompei de răcire şi iluminatul se fac prin conectarea întreruptoarelor pachet montate pe piciorul strungului.

Întreaga aparatură electrică este montată pe un singur tablou amplasat într-o nişă din piciorul strungului.

2.2.3. Strunguri speciale

În afară de strungurile normale în practică sînt folosite pe scară largă strunguri specializate pentru anumite operaţii tehnologice cum sînt strungurile carusel, frontale, semiautomate, automate etc.

În fig. 2.3. este reprezentat strungul semiautomat tip ST_2 cu cuţite multiple utilizat pentru strunjirea fusurilor şi manetoanelor arborilor cotiţi. Acest tip de strung lucrează după un ciclu automat constînd din: apropierea rapidă a suporturilor, executarea avansurilor de lucru necesare şi retragerea rapidă a suporturilor, în poziţia iniţială. Fazele acestea sînt realizate astfel:

— mişcarea principală de rotaţie a piesei — cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat în scurtcircuit M_1 de 22 kW la o tensiune de 220/380 V şi o turaţie de 1 480 rot/min;

— mişcarea pentru acţionarea sistemului hidraulic de avans transversal a suporturilor portcuţite, — cu ajutorul unui motor electric, asincron, trifazat în scurtcircuit M_2 de 3,5 kW la o tensiune de 220/380 V şi o turaţie de 960 rot/min;

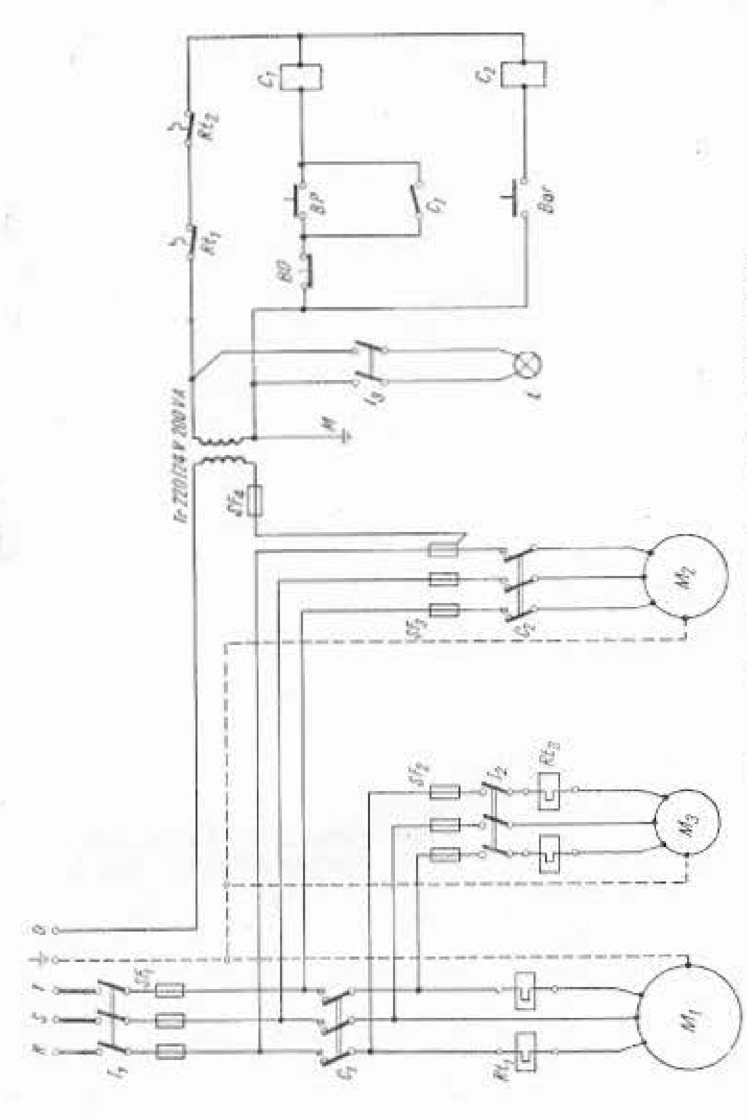


Fig. 2.2. Schema electrică a strungului normal SN 400.

— mișcarea pentru acționarea pompei de răcire-realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat M_3 de 0,4 kW la o tensiune de 220/380 V și 2 800 rot/min.

Strungul este prevăzut cu un cofret montat în apropierea mașinii, care cuprinde întreruptorul general, demaroarele, contoare,

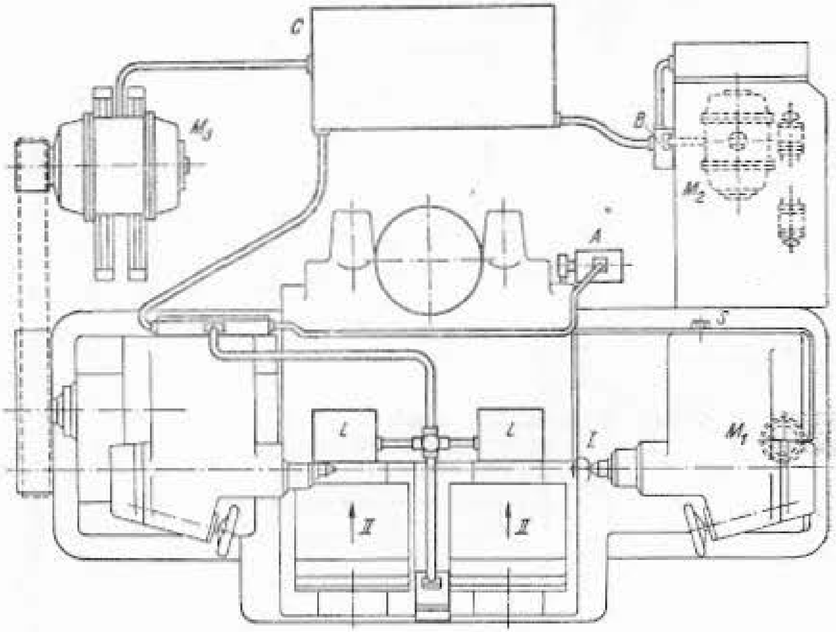


Fig. 2.3. Strung semiautomat cu cuțite multiple ST 2.

transformatoare, relee, rezistențe, cleme etc. Tabloul de comandă este montat în batiul strungului și este prevăzut cu lămpile de semnalizare, butoanele de comandă, întreruptorul motorului electric și al pompei de răcire. Pe lîngă acestea schema electrică a strungului (fig. 2.4) mai este prevăzută cu următoarele elemente:

— aparatajul pentru comanda funcționării ciclului automat;

— instalația de iluminat local;

— frîna electromagnetică cu bandă care acționează asupra axului motorului electric al mișcării principale M_1.

Protecția împotriva scurtcircuitelor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF*, iar protecția împotriva suprasarcinilor prelungite este realizată prin intermediul releelor termice *Rt*.

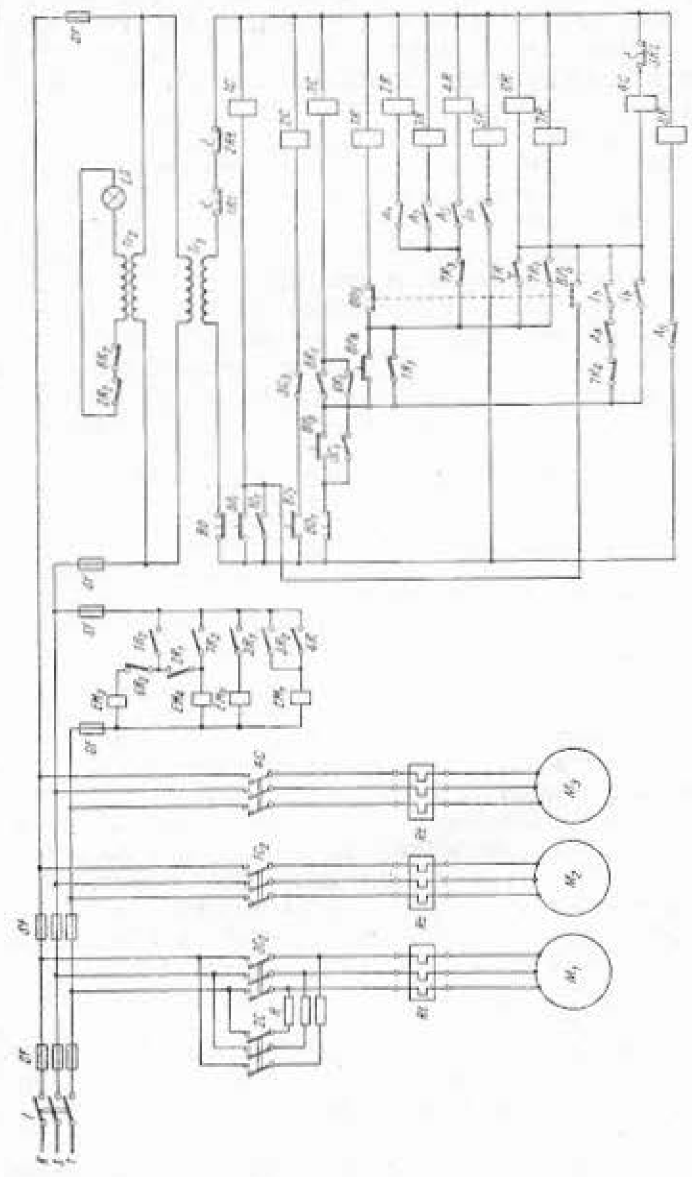


Fig. 2.4. Schema electrică a strungului semiautomat cu cuțite multiple.

Punerea schemei sub tensiune se face prin închiderea întrerupătorului tripolar *I* care conectează instalaţia electrică a maşinii la reţeaua de alimentare. Circuitele de comandă şi semnalizare sînt alimentate prin intermediul transformatoarelor, coborîtoare de tensiune Tr_1, Tr_2.

Aducerea bacurilor pentru strîngerea şi fixarea piesei în poziţia dorită se face prin apăsarea butonului de pornire cu revenire automată BP_2, permiţînd astfel trecerea curentului prin bobina contactorului $2C$ şi închizînd contactele normal deschis $2C$ din circuitul de alimentare al motorului electric M_1 prin rezistenţele R. Axul principal al strungului începe să se rotească încet. Rotirea axului durează atîta timp cît butonul este apăsat. Dacă se ridică mîna de pe butonul BP_2 axul se opreşte, deoarece butonul revine automat în poziţia deschis. În acest fel prin apăsări succesive ale butonului BP_2, axul principal pe care se află bacurile pentru strîngerea şi fixarea piesei de prelucrat vine în poziţia dorită. După strîngerea piesei se apasă pe butonul BP_1 de pornire şi revenire automată a acţionării hidraulice, favorizînd trecerea curentului prin bobina contactorului $1C$, închizînd contactul de blocare normal deschis $1C_1$ care şuntează butonul BP_1, deci curentul continuă să treacă prin bobina $1C$ chiar după ce s-a ridicat mîna de pe buton. În acelaşi timp se închid şi contactele normal deschis $1C_2$ din circuitul de alimentare al motorului M_2 care acţionează sistemul hidraulic. Pompa sistemului hidraulic funcţionează însă în gol pînă cînd se apasă pe butonul de pornire cu revenire automată BP_3. La apăsarea butonului BP_3 curentul trece prin contactul normal închis $6R_1$ şi bobina contactorului $3C$ favorizînd închiderea contactului de blocare normal deschis $3C_1$, permiţînd trecerea curentului prin bobină şi după ce s-a ridicat mîna de pe buton. Totodată se închid şi contactele normal deschis $3C_2$ din circuitul de alimentare al motorului principal M_1 dîndu-i posibilitate să lucreze la turaţia nominală.

Se apasă pe butonul de pornire şi revenire automată BP_4, permiţînd trecerea curentului prin bobina releului $1R$ şi închizînd astfel contactul de blocare normal deschis $1R_1$ care face ca prin bobina releului să treacă curentul şi după ce s-a ridicat mîna de pe buton. Deoarece în acelaşi timp contactul normal închis A_1 al aparatului de comandă este închis curentul trece prin bobina releului $2R$ închizînd contactul normal deschis $2R_1$. Închiderea celor două contacte normal deschise $1R_2$ şi $2R_1$ permite trecerea curentului prin electromagneţii EM_3 şi EM_4 care acţionează sertăraşele sistemului hidraulic.

Pentru o deplasare stabilită dinainte care corespunde unei anumite faze din procesul tehnologic se închide automat contactul A_3

al aparatului de comandă automată, permiţînd trecerea curentului prin bobina releului $4R$, închizînd contactul normal deschis $4R$. Închiderea contactului A_3 se produce simultan cu redeschiderea automată a contactului A_2 ceea ce face ca trecerea curentului prin bobina releului $3R$ să fie întreruptă redeschizînd contactele $3R_1$; $3R_2$ şi scoţînd din circuit electromagnetul EM_2. În această situaţie rămîn sub tensiune numai electromagneţii EM_1 şi EM_3. Deci se produce încetarea avansului mare şi se trece la avansul mijlociu. Deplasarea suporturilor strungului în vederea realizării acestui avans se face prin închiderea automată a contactului A_3 iar bobina $4R$ nemaifiind străbătută de curent permite redeschiderea contactului $4R$, iar electromagnetul EM_1 este scos din funcţiune. Sub tensiune rămîne numai electromagnetul EM_3, ceea ce corespunde încetării avansului mijlociu şi trecerii la avansul mic. La terminarea cursei corespunzătoare avansului mic printr-un opritor se asigură închiderea automată a întrerupătorului *Ia* permiţînd astfel trecerea curentului prin bobina releului de timp $5R$ în vederea acţionării contactului normal deschis $5R$ cu temporizare la închidere. În perioada de timp necesară închiderii cu o anumită întîrziere a contactului respectiv $5R$ suporturile sînt oprite permiţînd curăţarea piesei prelucrate. După închiderea contactului $5R$ curentul trece prin bobinele releelor $6R$ şi $7R$. Contactul de blocare normal deschis se închide favorizînd trecerea curentului şi după deschiderea contactului temporizat $5R$. Contactul normal închis $6R_2$ se deschide şi întrerupe curentul în electromagnetul EM_3, iar contactul normal deschis $7R_2$ se închide permiţînd punerea sub tensiune a electromagnetului EM_4. Rămînînd sub tensiune numai electromagnetul EM_4 rezultă că avansul mic s-a oprit trecîndu-se la retragerea rapidă a suporturilor în poziţie iniţială, în această poziţie a suporturilor se deschide automat contactul A_5 al aparatului de comandă automată, care era închis de la începutul ciclului, al cărui rezultat era menţinerea curentului în bobina releului $8R$ pentru a păstra închis contactul normal deschis $8R_1$ din circuitul bobinei contactorului $3C$. Se închide curentul în bobina $8R$, se redeschide contactul $8R_1$, în timp ce bobina releului $6R$ este încă sub curent, astfel încît contactul normal închis $6R_1$ este deschis. Întrucît contactele $6R_1$ şi $8R_1$ sînt deschise circuitul de alimentare al bobinei $3C$ se întrerupe, avînd ca efect deschiderea contactului de blocare $3C_1$ şi contactele $3C_2$ aflate în circuit de alimentare al motorului M_1.

Motorul principal al maşinii M_1 se opreşte, deci şi axul principal al maşinii se opreşte.

Lampa de semnalizare *LS* se aprinde la sfîrşitul ciclului datorită închiderii contactelor $8R_2$ şi $2R_2$. Pe tot parcursul ciclului de

lucru această lampă este stinsă deoarece unul din cele două contacte normal închise $2R_2$ și $8R_2$ este deschis.

În practică există posibilitatea de a se asigura retragerea rapidă a suporturilor din orice poziție, prin apăsarea pe butonul dublu cu revenire automată BO_5 și BP_5.

Răcirea cuțitelor în timpul ciclului automat este asigurată de trecerea întreruptorului I_b în poziția „ciclu automat" închizînd contactul A_4, iar bobina contactorului $4C$ este parcursă de curent asigurînd închiderea contactelor normal deschis $4C$ din circuitul de alimentare al motorului M_3 permițînd intrarea sa în funcțiune în vederea acționării pompei de răcire.

Pentru răcirea cuțitelor în timpul mișcărilor de potrivire a mașinii, întreruptorul I_b este adus în poziția „potrivirea mașinii" permițînd închiderea contactului $4C$, asigurînd astfel pornirea motorului M_1 de acționare a pompei de răcire. Aducerea întreruptorului I_b în poziția „decuplat" se întrerupe funcționarea motorului M_1 și răcirea încetează.

În cazul în care în exploatare apar suprasarcini prelungite motoarele sînt protejate de releele termice $1Rt$, $2Rt$ și $3Rt$.

În caz de avarie strungul este oprit prin apăsarea pe butonul de revenire automată BO_1 (stop) care întrerupe circuitele de comandă ale motorului electric principal M_1 și ale avansurilor.

2.2.4. Mașini de găurit

Mașinile de găurit sînt mașini-unelte destinate procesului tehnologic de găurire din plin sau prelucrarea găurilor existente.

În principal mișcările mașinii sînt:

— mișcarea principală de rotație a sculei (burghiului);

— mișcarea rectilinie de avans, care poate fi executată manual sau automat.

În fig. 2.5 este reprezentată schema electrică de acționare a mașinii de găurit G 40 utilizată pentru executarea operațiilor de găurire, adîncire, filetare și alezare.

Mișcarea principală de lucru este realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat, cu rotorul în scurtcircuit, cu putere de 4 kW, la o tensiune de 220/380 V și turație de 1 500 rot/min.

Răcirea piesei și sculei este realizată cu ajutorul unei pompe de răcire, acționată de un motor electric cu putere de 0,15 kW la o tensiune de 220/380 V și turație de 3 000 rot/min.

Pornirea și oprirea motorului electric M_1 de acționare a mecanismelor mișcării principale, se face cu ajutorul contactoarelor C_1 și C_2 care asigură anclanșarea, respectiv declanșarea motorului electric pentru a se putea roti spre dreapta sau spre stînga în funcție de sensul de lucru dorit.

Alimentarea cu curent electric a circuitelor motorului principal de antrenare M_1 și a motorului pompei de răcire M_2 se face prin intermediul comutatorului pachet CP care se află montat pe batiul

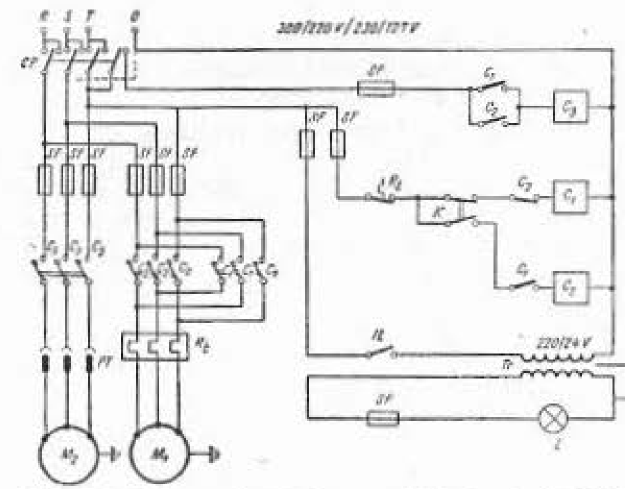


Fig. 2.5. Schema electrică a mașinii de găurit G-40.

mașinii în poziție convenabilă. Schimbarea sensului de rotație al motorului principal M_1 se face cu ajutorul unei manete care deplasează contactorul K într-o parte sau alta, funcție de sensul necesar pentru lucru.

Protecția echipamentului electric în caz de scurtcircuit sau suprasarcini, se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile SF și a releelor termice Rt.

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat L montată pe batiul mașinii și care este alimentată prin intermediul unui transformator Tr coborîtor de tensiune (de la 220 V la 24 V).

Aparatajul electric de comandă și protecție este fixat pe un tablou electric care se află montat într-o nișă din batiul mașinii de găurit.

2.2.5. Mașini de frezat

Pentru executarea operațiilor de frezare a suprafețelor plane, canalelor de diferite forme, came etc. în întreprinderile industriale o largă utilizare o au mașinile de frezat universale FU_1. Ele pot satisface în bune condiții cerințele de execuție, atît în condițiile producției individuale cît și a producției de serie.

Mișcările mașinii de frezat sînt:

— mișcarea principală de rotație a sculei (frezei);
— mișcarea longitudinală rectilinie a mesei;
— mișcarea de avans transversal rectilinie a mesei;
— mișcarea de avans vertical a consolei.

Mișcarea principală de lucru este realizată cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat M_1 cu rotorul în scurtcircuit, de 7,5 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turația de 1 400 rot/min. Mișcările de avans longitudinal, transversal sau vertical sînt obținute cu ajutorul unui motor electric asincron trifazat M_2 cu rotorul în scurtcircuit de 2,2 kW, alimentat la tensiune de 220/380 V și avînd turația de 1 400 rot/min. Motoarele electrice de acționare pot funcționa în ambele sensuri prin intermediul unor schimbătoare de sens acționate manual. Răcirea piesei și sculei se realizează cu ajutorul unei pompe acționate de un motor asincron trifazat M_3 cu rotorul în scurtcircuit de 0,15 kW, alimentat la tensiune de 220/380 V și avînd turația de 3 000 rot/min.

Comanda mașinilor de frezat universale FU_1 poate fi electrică, manuală sau electrică automată. Schema electrică de acționare este reprezentată în fig. 2.6.

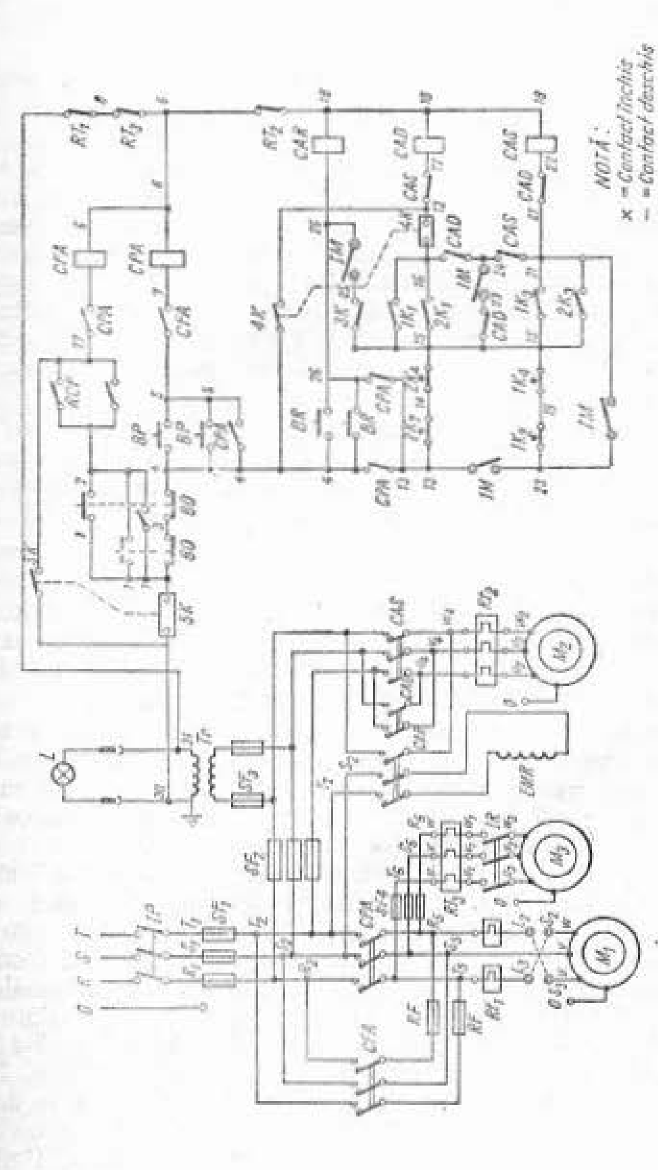
Comenzile electrice normale pot fi executate numai în cazul cînd comutatorul pachet montat pe ușa din dreapta este trecut pe poziția normal.

Prin efectuarea comenzilor normale se pot realiza:

— pornirea și oprirea motorului electric pentru acționarea mecanismelor de la mișcarea principală, care pot fi făcute cu ajutorul butoanelor de acționare;

— asigurarea deplasării mesei în ambele sensuri (stînga sau dreapta) prin intermediul limitatoarelor de cursă, acționate de maneta de comandă, care este fixată pe partea din față a batiului mașinii (în fața mașinii);

— deplasarea consolei în sus și în jos, realizată cu ajutorul declanșatoarelor acționate de maneta de comandă fixată în partea laterală a consolei;



Poziția contact întrerup.			
Notație	Avans stg.	Oprit	Avans dr.
$1K_1$	—	—	×
$1K_2$	×	×	—
$1K_3$	×	—	—
$1K_4$	—	×	×

Poziția contact întrerup.			
Notație	Înainte sus	Oprit	Înapoi jos
$2K_1$	—	—	×
$2K_2$	×	×	—
$2K_3$	×	—	—
$2K_4$	—	×	×

Poziția contact întrerup.			
Notație	Stînga		Dreapta
S_3-L_3	×		—
S_2-L_3	—		×
S_3-L_2	×		—
S_2-L_2	—		×

Poziția contact întrerup.			
Notație	Automat	Manual	[illegible]
25-26	×	—	—
13-20	—	×	—
20-21	—	—	×
23-24	×	—	—

Fig. 2.6. Schema electrică a mașinii de frezat universală tip FU-1.

— deplasarea înainte și înapoi a mesei transversale, se realizează prin intermediul aceleiași manete utilizate pentru acționarea deplasării consolei.

Pentru toate deplasările comandate cu ajutorul manetelor, trebuie ținut seama că sensul de înclinare al manetei corespunde sensului de deplasare.

În practică deplasările mesei mașinii se pot executa cu viteze de avans, de lucru, sau cu viteze rapide. Comanda deplasărilor rapide se realizează prin intermediul unui buton de acționare, care are inscripționat pe el „Rapid". Deplasările rapide, se execută prin apăsarea pe acest buton și durează atîta timp cît butonul este ținut apăsat. Lungimea cursei se poate regla cu ajutorul limitatoarelor de cursă, montate pe partea laterală a mesei mașinii și care acționează asupra unor manete de comandă, care permit inversarea sensului de mișcare.

Obținerea comenzii electrice automate, se realizează prin rotirea întreruptorului pachet de pe ușa din dreapta a mașinii, din poziția „normal" în poziția „automat". În practică aceste comenzi automate sînt folosite numai pentru deplasarea longitudinală a mesei mașinii.

Ciclurile automate cele mai simple sînt:

— Pornirea mașinii la comandă normală, prin apăsarea pe buton pentru un anumit sens de mers al mesei mașinii (dreapta sau stînga), cu avans de lucru pînă la o anumită poziție, urmată de mers rapid și apoi oprirea automată în poziția stabilită.

— Pornirea mașinii tot la comandă normală prin apăsarea pe buton, pentru un anumit sens de mers al mesei mașinii, cu avans de lucru normal sau rapid, urmată de trecerea la avans rapid sau normal de mai multe ori pe distanțe dorite, în funcție de necesitate, după care se oprește în poziția stabilită. În practică pot fi realizate și cicluri automate simple cu întoarcerea mesei, realizate cu ajutorul unor opritori speciali fixați la capătul cursei și care comandă sensul de deplasare al mesei. În timpul schimbării sensului, circuitele de comandă ale contactoarelor *CAD* și *CAS* (contactor dreapta respectiv stînga) se alimentează pe căile normale, deci pe circuitul *30-1-3-4-13-14-15-16-12-17-18-6-8-31*, care asigură deplasarea mesei spre dreapta, precum și circuitul *30-1-3-4-13-14-15-21-22-18-6-8-31*, care asigură deplasarea mesei spre stînga. În momentul schimbării sensului deplasării mesei spre dreapta la deplasarea spre stînga, opritorul special de inversare aduce maneta de comandă în poziția „Oprit", deschizînd contactul *15-16* al limitatorului de cursă $1K_1$. Trebuie ținut seama de faptul că alimentarea contactorului *CAD* nu se întrerupe, ci continuă pe circuitul *15-23-24-16* și astfel masa mașinii își continuă deplasarea spre stînga.

În acest timp opritorul de inversare rotește maneta de comandă, aducînd-o în poziția corespunzătoare mersului spre stînga, iar prin intermediul limitatorului de cursă $1K_3$ tensiunea de comandă se stabilește pe circuit pînă în punctul *21*.

Bobina contactorului *CAS* nu este pusă încă sub tensiune, deoarece contactorul *CAD* aflîndu-se încă sub tensiune contactul său auxiliar dintre *21* și *22* este deschis.

Imediat după trecerea manetei de comandă în poziția pentru mers spre stînga, același opritor închide prin intermediul unei steluțe contactul limitatorului de cursă *3K* dintre *13-25*. Aceasta favorizează punerea sub tensiune a bobinei contactorului *CAR*, asigurînd astfel deschiderea contactorului dintre punctele *15-23* și alimentarea bobinei contactorului *CAD*.

Contactorul auxiliar dintre *21—22* care menține deschis circuitul de alimentare al bobinei contactorului *CAS* se închide, iar bobina acestui contactor primește tensiune în mod normal pe circuitul de alimentare *13-14-15-21-22-18* și închide contactorul *CAS*, care inversînd sensul de rotație al motorului electric de avansuri asigură deplasarea mesei spre stînga oprindu-se la capăt în locul fixat prin opritor.

Așa cum se vede în fig. 2.6 pentru funcționarea mașinii în timpul schimbării vitezei de rotație, în schema electrică au fost introduse limitatoarele *5K* și $4K_1$, unde limitatorul *5K* este acționat de către maneta de comandă a vitezelor de rotație a axului principal. La schimbarea vitezelor de rotație a axului principal al mașinii, se deschide contactul între punctele *30* și *31*, determinînd astfel oprirea funcționării și se închide contactul dintre punctele *30* și *27* asigurînd astfel alimentarea bobinei contactorului *CFA* și a motorului electric principal prin intermediul contactorului *CFA*. Durata de închidere a acestui contactor este foarte scurtă.

Limitatorul *4K* are același rol permițînd schimbarea vitezelor la motorul electric pentru avansuri pe care-l alimentează prin intermediul contactorului *CAD*.

Schimbarea sensului de rotație al axului principal al mașinii se face cu ajutorul comutatorului pachet montat pe ușa din stînga mașinii. Schimbarea sensului de rotație este interzisă în timpul funcționării mașinii, ea făcîndu-se numai cu mașina oprită.

Pentru a micșora timpul de oprire, mașina este prevăzută cu un sistem de frînare, care realizează oprirea într-un timp foarte scurt.

Sistemul de frînare folosit este frînarea în contracurent a motorului principal indiferent de rotația axului principal al mașinii.

Comanda de frînare se dă simultan cu cea de oprire prin apăsarea unuia din butoanele de oprire *BO*. La apăsarea acestui buton, se deschide contactul *1-3* sau *3-4* și se închide unul din contactele *1-2*. Deschiderea contactului *3-4* duce la oprirea întregii mașini. Prin închiderea contactelor *1-2* se alimentează bobina contactorului *CFA*, care alimentează motorul în contracurent. Pentru limitarea valorii curenților, în schemă au fost introduse două rezistențe de frînare *RF* cu valoarea de 1,45 Ω fiecare.

Procesul de frînare durează pînă la scăderea valorii turației în jurul lui „0", cînd se deschid contactele *2-27* ale releului *RCF* care întrerup alimentarea.

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat local *L*, care este alimentată la tensiunea de 24 V prin intermediul transformatorului coboritor de tensiune *Tr*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și al releelor termice *Rt*.

Aparatajul electric de comandă este fixat pe panouri metalice, care sînt montate în nișele din batiul mașinii, pe ușile nișelor, pe masa longitudinală și pe consolă.

Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe partea din față a batiului mașinii la îndemîna lucrătorului.

2.2.6. Mașini de rabotat-mortezat

Pentru rabotarea suprafețelor plane și a canalelor este utilizat de obicei șepingul tip 425-B.

Mișcările mașinii sînt:

— mișcarea principală rectilinie a sculei;
— mișcarea de avans a mesei mașinii;
— mișcarea de reglaj pe verticală a consolei.

Dintre aceste mișcări, numai mecanismele pentru acționarea mișcării principale a sculei sînt acționate electric, cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turație 1 000 rot/min.

Schema instalației electrice pentru acționarea mașinii este reprezentată în fig. 2.7.

Pornirea și oprirea motorului electric *M* al mașinii pentru acționarea mișcării principale se face cu ajutorul unui întreruptor tripolar *I*, care asigură anclanșarea sau declanșarea motorului la re-

țeaua de alimentare. Acționarea contactorului *C* se face de la distanță cu ajutorul a două butoane de comandă a pornirii, respectiv opririi *BP* și *BO* care se află montate într-o casetă fixată pe batiul mașinii.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și a blocului de relee termice *Rt*.

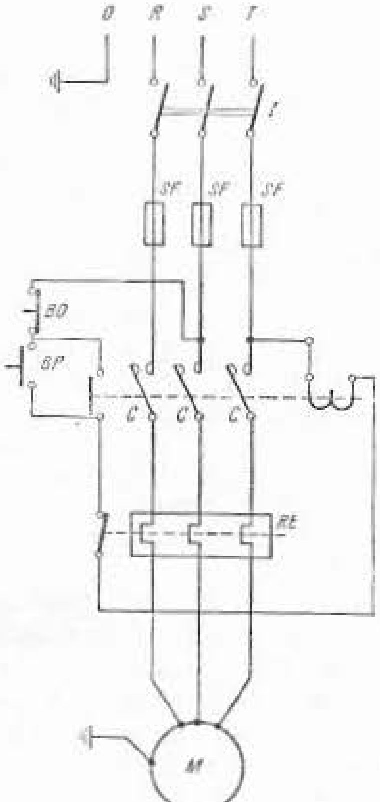


Fig. 2.7. Schema electrică a șepingului tip 425-B.

Aparatajul electric de comandă este montat pe un tablou introdus într-o cutie fixată pe partea laterală a batiului mașinii.

Mașinile de mortezat sînt utilizate pentru aceleași operații tehnologice ca și șepingurile, cu singura deosebire că la aceste mașini deplasarea sculei se face pe verticală.

Schema electrică de acționare este similară cu cea a șepingului. În fig. 2.8 este reprezentată schema de comandă a mișcării mesei unei mașini de rabotat acționată cu un motor de curent continuu M de 35 kW, alimentat de la o rețea de curent continuu de 220 V și avînd turația reglabilă între 60 rot/min și 300 rot/min. În vederea reglării vitezelor mesei schema este prevăzută cu reostatul de excitație R_e cu două cursoare pentru a regla viteze diferite (mai mare în cursa de înapoiere și mai mică în cursa activă) prin așezarea în poziția corespunzătoare a reostatului R_2. Reostatul de pornire R_p este prevăzut cu două trepte r_1 și r_2, iar comanda pornirii se realizează prin intermediul contactoarelor de accelerare $1CA$ și $2CA$ comandate de releele de accelerare $1RA$ și $2RA$. Pornirea mai poate fi făcută și cu ajutorul contactoarelor de pornire $1CP$ și $2CP$ acționate de releele de accelerare $3RA$ și $4RA$. Oprirea motorului se face prin frînare dinamică după deconectarea de la rețea și conectarea sa pe rezistența de frînare R_f. Acționarea frînării este comandată de releul și contactorul de frînare RF și CF.

Inversarea sensului de rotație al motorului pentru cursa de înapoiere cînd masa a ajuns la capătul de cursă este realizată cu ajutorul limitatorului de cursă CC care este rotit de opritorul mesei deschide contactul CC_1 și deconectează contactoarele $1IA$ și $2IA$ ale cursei de lucru pe direcția înainte, favorizînd închiderea contactelor CC_2 și CC_4 prin intermediul cărora se anclanșează contactoarele $1IP$ și $2IP$ ale cursei de întoarcere. În mod similar la sfîrșitul cursei de întoarcere se deschide contactul CC_2 și se închid contactele CC_1 și CC_3.

Pentru reglare sau funcționare în regim de lucru normal se așază comutatorul CR în poziție corespunzătoare. Cînd comutatorul CR este închis comanda se realizează cu ajutorul butoanelor iar cînd este deschis cu ajutorul limitatorului de curs CC.

Declanșarea contactelor $1IA$; $2IA$ și $1IP$; $2IP$ favorizează declanșarea contactorului CE, ceea ce are ca efect introducerea în circuitul înfășurării de excitație rezistența economică R_2 al cărei rol este de a micșora curentul și pierderile din circuitul de excitație în perioada de repaus a motorului electric.

La fiecare sfîrșit de cursă are loc frînarea dinamică deoarece odată cu deconectarea contactoarelor $1IA$, $2IA$ sau $1IP$; $2IP$ are loc anclanșarea contactorului CF favorizînd astfel conectarea periilor indusului la bornele rezistenței de frînare R_f.

2.2.7. Mașini de rectificat

În întreprinderile industriale o largă utilizare o are mașina de rectificat exterior RU 200, destinată prelucrării pieselor cilindrice sau conice. Mișcările mașinii sînt:

— mișcarea principală de rotație a pietrei abrazive;
— mișcarea de rotație a piesei;
— mișcările de avans longitudinal a mesei împreună cu piesa de rectificat;
— mișcarea de avans transversal a pietrei care se realizează prin acționare manuală.

Schema electrică a mașinii de rectificat este reprezentată în fig. 2.9.

Pentru acționarea mecanismelor în vederea realizării mișcărilor mașina este prevăzută cu patru motoare electrice de acționare:

— pentru acționarea mecanismelor mișcării principale de rotație a pietrei abrazive un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit M_1 de 4 kW, alimentat la tensiunea de 220/380 V și avînd turația 1 500 rot/min;

— pentru acționarea mecanismelor de rotație a piesei de rectificat un motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit M_2 de 0,8 kW la tensiune de 220/380 V și turație 1 000 rot/min;

— pentru mișcarea de avans longitudinal a mesei, un motor trifazat cu rotorul în scurtcircuit M_3 de 1,1 kW la tensiunea de 220/380 V și turația 1 500 rot/min;

— pentru răcirea piesei de prelucrat și a pietrei abrazive mașina este prevăzută cu o pompă acționată de un motor electric trifazat cu rotorul în scurtcircuit M_4 de 0,15 kW la tensiune de 220/380 V și turația 3 000 rot/min.

Pornirea mașinii se realizează prin conectarea întreruptorului I și apăsarea pe butonul BP_1. Bobina contactorului C este străbătută de curent închizînd contactele normal deschise C_1 și C_2. Prin închiderea contactului de blocare normal deschis C_1 care este legat în derivație cu butonul de pornire BP_1, se asigură trecerea curentului, prin bobina C și în cazul cînd butonul BP_1 nu mai este apăsat. Închiderea contactelor C_2 din circuitul de alimentare al motoarelor pentru acționarea mecanismelor mișcării principale M_1 al mecanismelor pentru mișcarea de avans longitudinal al mesei M_3 și al sistemului de răcire M_4, permite punerea în funcțiune a acestor motoare.

Pornirea motorului M_2 pentru mișcarea de rotație a piesei de rectificat, se face prin apăsarea butonului de pornire BP_2, care permite trecerea curentului prin bobina contactorului $1C_1$.

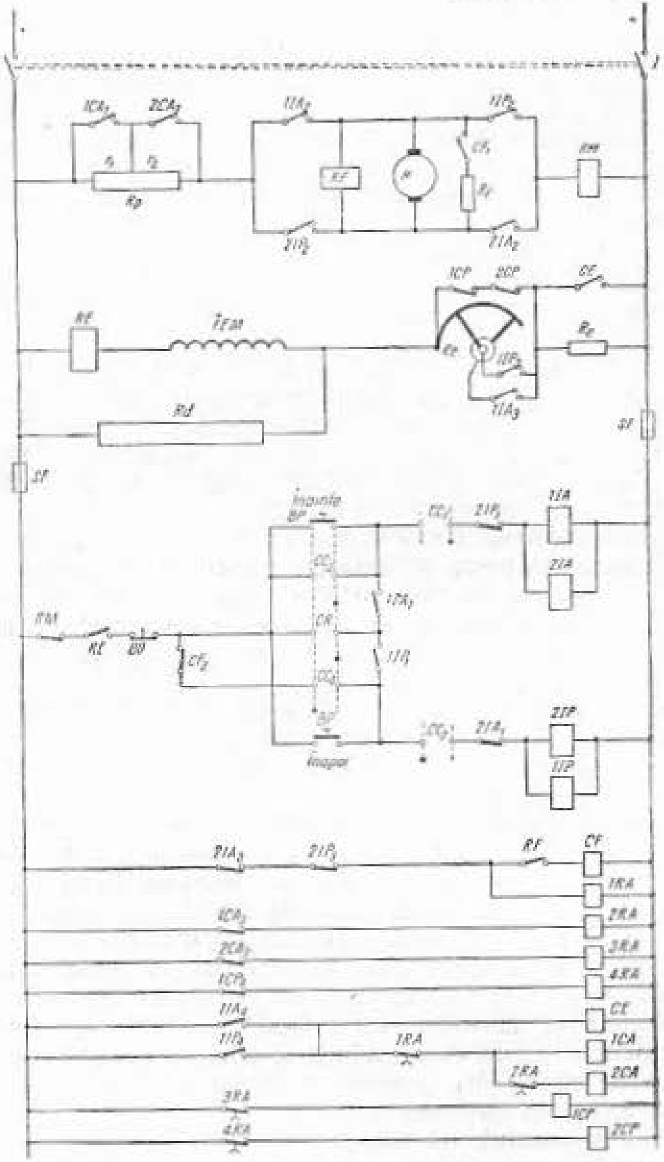


Fig. 2.8. Schema de comandă a mişcării mesei maşinii de rabotat.

În practică în unele cazuri pentru măsurarea piesei se impune oprirea separată a motorului M_2, care antrenează mecanismele pentru mişcarea de rotaţie a piesei, aceasta se realizează prin apăsarea butonului de oprire BO_2. Oprirea completă din funcţiune a maşinii se realizează prin apăsarea butonului de oprire BO_1.

Protecţia aparatajului şi echipamentului electric al maşinii împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranţelor fuzibile *SF* şi a blocurilor de relee termice *Rt*. Protecţia împotriva scăderii tensiunii este realizată de către bobinele contactorilor.

Iluminatul local este realizat cu ajutorul unei lămpi de iluminat local *L*, la tensiune de 24 V, obţinută cu ajutorul unui transformator coborîtor de tensiune *Tr*. Lampa este montată pe maşină în zona piesei de rectificat.

Aparatajul electric de comandă şi protecţie este montat pe un panou care se fixează într-o nişă din batiul maşinii. Butoanele de comandă cu contactele lor se montează într-o casetă, care se fixează pe partea din faţă a batiului maşinii la îndemîna lucrătorului.

În exploatare pe lîngă maşinile de rectificat exterior, o largă utilizare, o au şi maşinile de rectificat plan.

Pentru rectificarea suprafeţelor plane se folosesc maşinile de rectificat plan de tipul FU.

Mişcările maşinii sînt:

— mişcarea de rotaţie a pietrei abrazive;

— mişcarea de avans longitudinal a mesei pe care se fixează piesa de rectificat;

— mişcarea de avans a pietrei abrazive, pe direcţia transversală;

— mişcarea de avans pe verticală a pietrei abrazive, care se realizează manual.

Fixarea pieselor pe masa maşinii se face cu ajutorul unei plăci electromagnetice de fixare, alimentată cu curent continuu la tensiunea de 24—48 V, prin intermediul unui redresor cu seleniu. Schema electrică de acţionare a maşinii este reprezentată în fig. 2.10.

Pentru acţionarea mecanismelor în vederea realizării mişcărilor dorite, maşina este prevăzută cu trei motoare electrice de acţionare utilizate astfel:

— mecanismele pentru mişcarea principală de rotaţie a pietrei abrazive sînt acţionate de un motor electric asincron trifazat cu

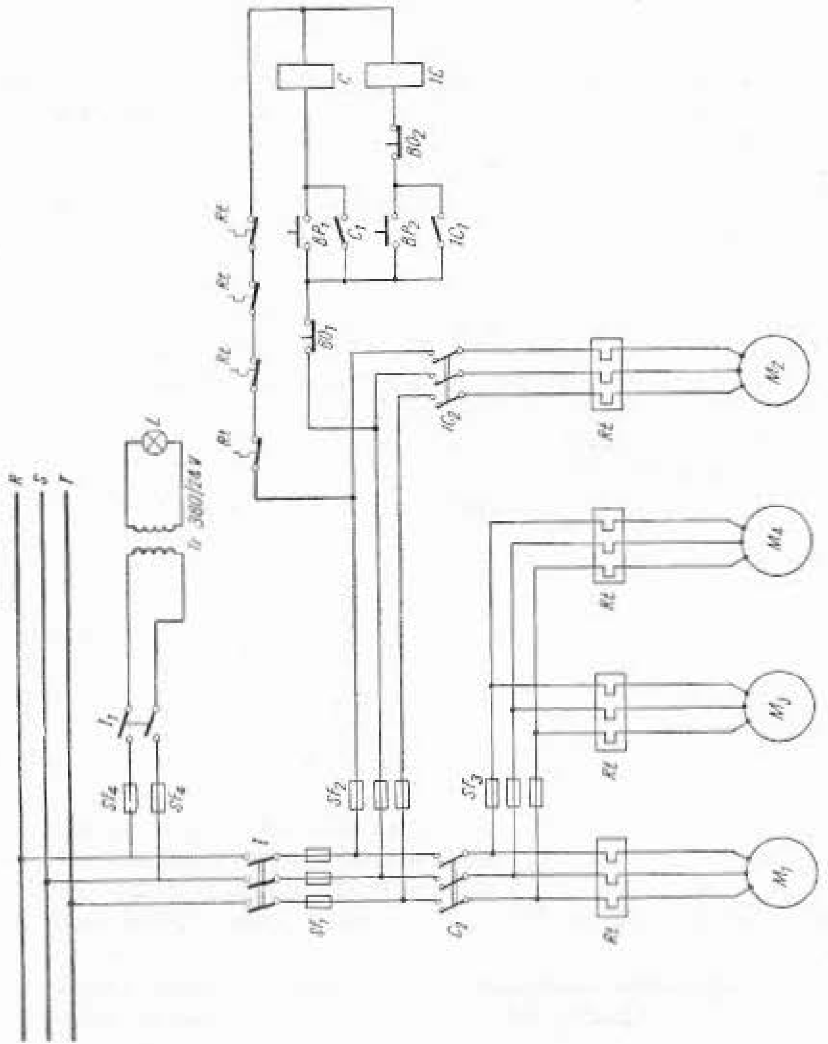


Fig. 2.9. Schema electrică a mașinii de rectificat exterior tip RU-200.

rotorul în scurtcircuit, de 4 kW, la tensiune de 220/380 V și turație de 1 430 rot/min;

— mecanismele hidraulice pentru mișcarea de avans longitudinal sînt acționate de un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, la tensiune de 220/380 V și 940 rot/min;

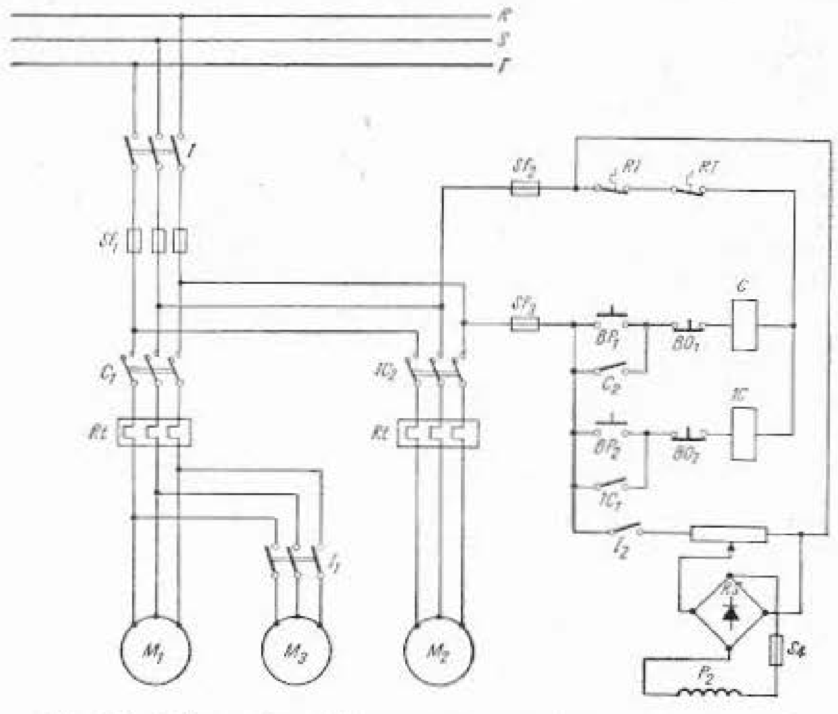


Fig. 2.10. Schema electrică a mașinii de rectificat plan tip FU.

— mecanismele sistemului de răcire a pietrei abrazive și piesei de prelucrat sînt acționate de un motor asincron trifazat în scurtcircuit, de 0,15 kW, la tensiune de 220/380 V și turație de 3 000 rot/min.

Prin conectarea întreruptorului I, se introduce tensiune în schema de alimentare după care se pot porni independent motoarele de acționare. Prin apăsarea butonului de pornire BP_1 se realizează pornirea motorului M_1 pentru acționarea mecanismelor de antrenare a discului abraziv, deoarece prin apăsarea butonului BP_1,

se realizează trecerea curentului prin bobina contactorului închizînd astfel contactele normal deschise C_1 şi C_2. Motorul M_3 pentru acţionarea pompei de răcire poate fi pus în funcţiune cu ajutorul întreruptorului I_1. Punerea în funcţiune a mecanismelor pentru mişcarea de avans longitudinal se realizează prin apăsarea butonului de pornire BP_2, care porneşte motorul M_2, deoarece curentul care trece prin bobina contactorului $1C$ închide contactele normal deschise $1C_1$ şi $1C_2$. Alimentarea cu curent a plăcii electromagnetice P_2 se realizează prin închiderea întreruptorului I_2, care permite astfel conectarea redresorului cu seleniu R, la reţeaua de curent alternativ, iar placa electromagnetică de fixarea pieselor este pusă sub tensiune. Pentru oprirea motoarelor M_1 şi M_3 se apasă pe butonul de oprire BO_1, iar oprirea motorului M_2 pentru acţionarea mişcării de avans longitudinal a mesei se realizează prin apăsarea butonului de oprire BP_2. Motorul pentru acţionarea pompei de răcire mai poate fi oprit şi prin deconectarea întreruptorului I_2.

Protecţia aparatajului electric de comandă şi a motoarelor electrice de antrenare împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranţelor fuzibile SF şi a blocului de relee termice Rt.

Aparatajul electric de comandă şi protecţie este montat pe un panou care se fixează într-o nişă din batiul maşinii. Caseta cu butoanele de comandă se fixează pe partea din faţă a batiului maşinii de rectificat la îndemîna lucrătorului de la maşină.

2.3. PRESE, ŞTANŢE, GHILOTINE ŞI MAŞINI DE FORMAT. PRINCIPII DE FUNCŢIONARE ŞI SCHEMELE ELECTRICE DE ACŢIONARE

2.3.1. Generalităţi

Pentru executarea diferitelor operaţii de ştanţare, matriţare la rece sau la cald, cum şi a operaţiilor de formare şi tăiere a materialelor se folosesc utilaje de presare şi tăiere, cum sînt: prese de diferite tipuri, maşini de format (abkant) ghilotine etc.

În cele ce urmează vom analiza schemele electrice de acţionare a cîteva tipuri de utilaje de presare, formare şi tăiere care sînt frecvent utilizate, în atelierele mecanice cu procese tehnologice de presare şi tăiere.

2.3.2. Prese mecanice

Un tip de presă mecanică frecvent folosită pentru operaţii de ştanţare şi matriţare a pieselor este presa cu excentric de 63 tf. Mişcarea rectilinie în plan vertical al berbecului presei în care se fixează matriţa, este realizată cu ajutorul mecanismului cu ex-

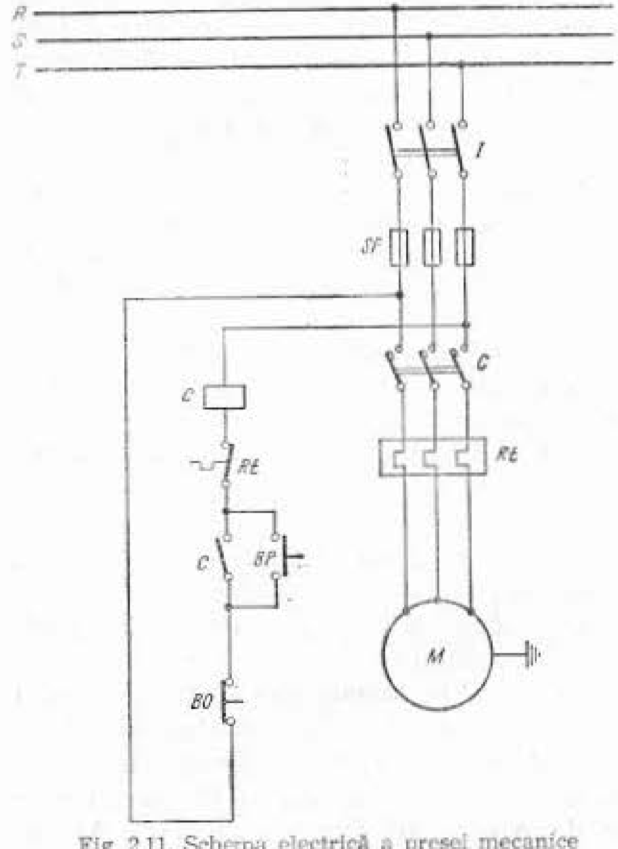


Fig. 2.11. Schema electrică a presei mecanice cu excentric 63 tf.

centric, acţionat de un motor electric asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit cu putere de 4 kW la tensiune de 220/380 V şi turaţia 1 000 rot/min.

Schema instalaţiei electrice pentru acţionarea presei este reprezentată în fig. 2.11.

Pornirea şi oprirea motorului M de acţionare se realizează cu ajutorul unui întreruptor, care permite anclanşarea sau declanşarea motorului la reţeaua de alimentare. Acţionarea contactorului C se face de la distanţă cu ajutorul butoanelor de pornire BP respectiv a butonului de oprire BO, care se află montat într-o casetă fixată pe partea frontală a batiului presei. Protecţia echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor sau a suprasarcinilor se face cu ajutorul siguranţelor fuzibile SF şi a blocului de relee termice Rt. Aparatajul electric de comandă şi protecţie a echipamentului electric, este montat pe un panou care se fixează într-o nişă în batiul maşinii.

În fig. 2.12 este reprezentată presa cu excentric inclinabilă de 100 tf, tip PE I 100, cu acţionare electropneumatică utilizată pentru operaţii de ştanţare, matriţare şi formarea pieselor. Acţionarea mecanismelor pentru mişcarea rectilinie a berbecului presei se realizează cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit de 10 kW la tensiune de 220/380 V şi turaţia de 1 500 rot/min. Restul echipamentului electric rezultă din schema electrică de acţionare prezentată în fig. 2.13.

Punerea în funcţiune a presei se poate face numai după ce întreruptorul general I a fost conectat la reţeaua de alimentare, punînd astfel sub tensiune dulapul cu aparatele electrice de comandă. După punerea schemei sub tensiune, cheia de comandă CH_c de pe dulap se trece pe poziţia „sens normal". Se introduce apoi cheia de contact CH_c de pe cutia cu aparate şi se conectează tensiunea de comandă. Punerea dulapului cu aparate sub tensiune este semnalizată prin aprinderea lămpii de semnalizare L_2 de pe dulap. După punerea sub tensiune a schemei, pentru pornirea presei se impune ca presiunea aerului din reţeaua de alimentare cu aer comprimat să fie normală, în cazul presei tip PE I 100, de 5 kgf/cm² pentru a permite închiderea contactului presostatului P_s. Aceasta este semnalizată prin aprinderea lămpii de semnalizare L_5. Apoi se aşează contactorul programator CP pe una din cele şapte poziţii *(1—2—3—0—4—5—6)* corespunzătoare programului de lucru ales după care se conectează numărătorul de piese N_p cu ajutorul cheii de contact CH_2. În acest fel presa este pregătită pentru a fi pusă în funcţiune.

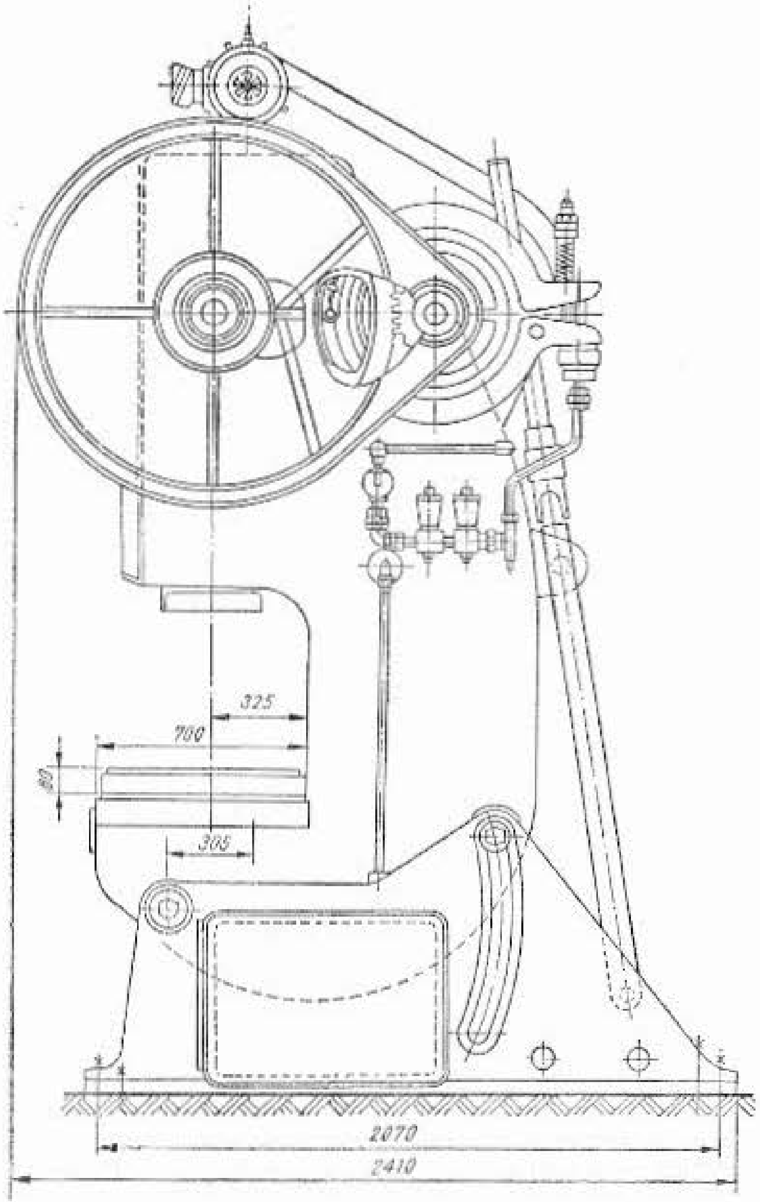


Fig. 2.12. Presă cu excentric inclinabilă tip PEI 100.

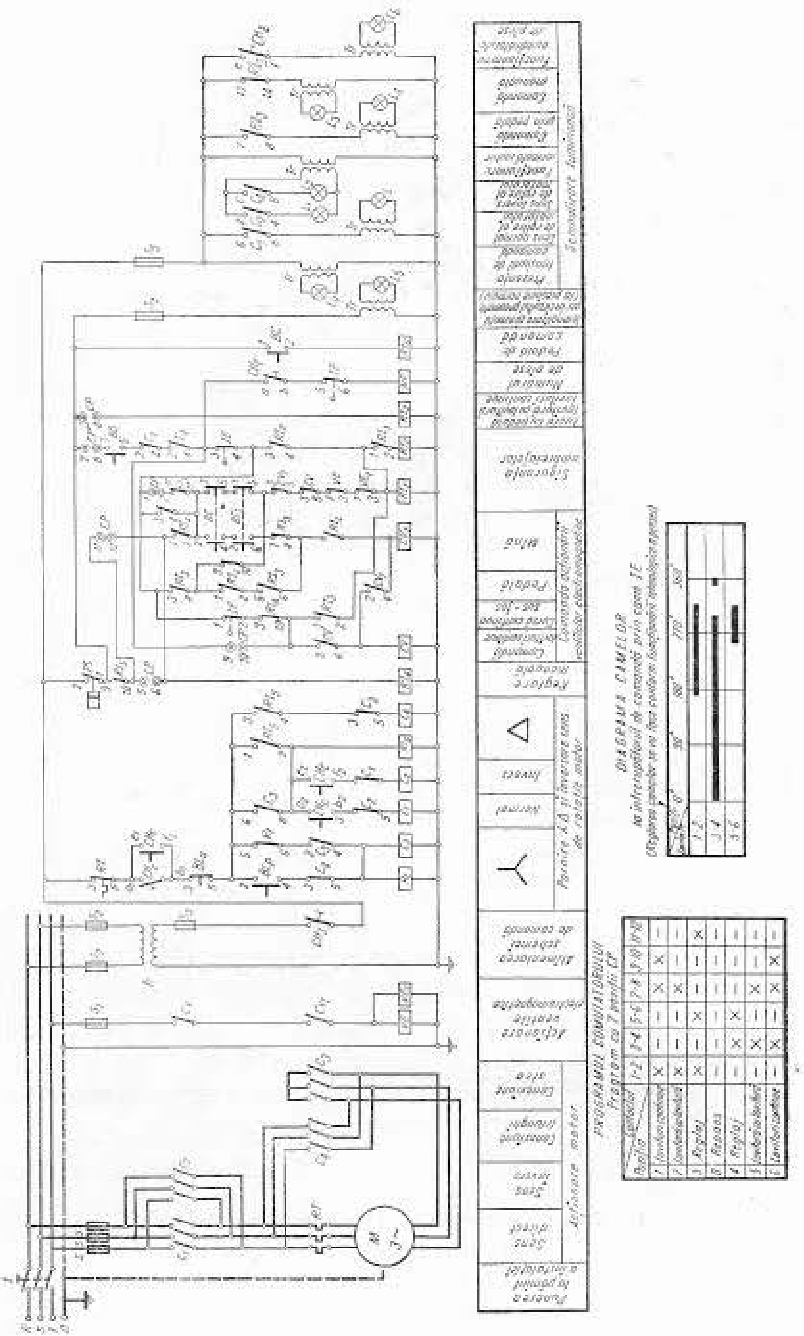


Fig. 2.13. Schema electrică a presei cu excentric înclinabilă tip PEI 100.

Presa este prevăzută cu două posibilități de comandă a deplasării berbecului, în raport cu care se deosebesc următoarele regimuri de lucru:

— La comanda executată manual:

Poziția *1* — lovituri continue,
Poziția *2* — lovitură cu lovitură,
Poziția *3* — mișcări pentru reglarea presei,
Poziția *0* — Oprit;

— La comanda executată cu pedală:

Poziția *4* — reglaj,
Poziția *5* — lovitură cu lovitură,
Poziția *6* — lovituri continue.

Regimul de lucru dorit se alege cu ajutorul comutatorului programator CP situat în cutia cu aparate fixată pe partea laterală din stînga a presei.

a. **Funcționarea presei în regim de lovituri continue.** *La comanda manuală* comutatorul programator *CP* fiind adus în poziția *1* închide contactele *1—2*, *7—8* și *9—10*. Pornirea motorului *M* se face prin apăsarea butonului de comandă cu lampă *BLP* de pe pupitrul de comandă. Tensiunea de comandă se stabilește prin circuitul: releul termic *RT*, contactul a_1—b_1 (pentru sens normal) al cheii CH_c, butonul de oprire *BLO*, butonul de pornire *BLP*, contactul normal închis al contactorului C_4, alimentînd simultan bobina contactorului pentru stea C_3 și bobina releului de timp *Rt*. Contactorul C_3 se autoblochează prin contactul *2—4* și contactul normal închis al releului de timp *Rt*. În același timp se închide contactul *6—8* al contactorului C_3 și în funcție de sensul ales primește tensiune bobina contactorului C_1 (sens normal) și motorul pornește în conexiunea în stea. De asemenea este alimentată bobina releului intermediar RI_5, care închide contactele *1—2* și *3—4*. După trecerea perioadei de temporizare (circa 8 s), contactul releului de timp *Rt* se deschide, alimentarea contactorului C_3 se întrerupe, închizîndu-se *3—5* și primește tensiune bobina contactorului pentru conexiunea în triunghi C_4.

Contactul *6—8* al contactorului C_4 pune sub tensiune, lampa de semnalizare a butonului *BLP*. Aprinderea lămpii indică terminarea pornirii motorului *M* și intrarea acestuia în turație de regim.

În circuitul de comandă, este alimentată întîi bobina releului intermediar *RI*, pe următorul traseu din schemă: contactul *7—8* al

comutatorului programator CP, butonul de oprire (avarie) BO, contactul 2—4 al contactorului C_1 (sens normal), contactul 2—4 al contactorului C_4 (conexiunea în triunghi) contactul 3—4 al întreruptorului de comandă prin came IC, contactul 1—2 al comutatorului programator CP, contactul 11—12 al releului intermediar RI_3, contactele 3—5 ale butoanelor de comandă normală BC şi BC_1 şi contactele 3—5 şi 1—3 ale contactorilor electroventilelor CV şi CV_1. La anclanşarea releului intermediar RI_1 se închide contactul său 1—2 şi este alimentată bobina releului intermediar RI_2. Acesta închide contactul 1—2 şi se autoblochează în acelaşi timp prin contactul 3—4. La apăsarea pe butoanele de comandă a ambreiajului BC şi BC_1, circuitul se închide prin contactele 2—4 ale acestor butoane, contactele 9—10 şi 1—2 al releelor intermediare RI_3 şi RI_2 şi este alimentată bobina contactorului CV_1. Contactoarele CV şi CV_1 conectează cele două electrovane VE şi VE_1 legate în paralel (la tensiunea de 220 V), iar acestea acţionează asupra ambreiajului şi berbecul presei se pune în mişcare, efectuînd cursa reglată anterior. Contactoarele CV şi CV_1 se autoblochează prin contactele 2—4 şi 9—10 ale contactorului programator CP şi determină astfel funcţionarea continuă a berbecului presei, pînă cînd se apasă pe butoanele BLO sau BO ori se schimbă poziţia comutatorului programator.

La comanda prin pedală comutatorul programator CP se închid contactele 1—2, 3—4, 7—8 şi 9—10 asigurînd alimentarea bobinei releului RI_3, care închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 şi 7—8 şi deschide contactele 9—10, 11—12 şi 13—14. Contactul 13—14 întrerupe lampa de semnalizare L_3, deci şi comanda manuală a presei, iar contactul 7—8 aprinde lampa L_4, conectînd astfel comanda prin pedală. Este alimentat astfel releul RI_1 pe următorul circuit: contactul 1—2 al presostatului PS, contactul 7—8 al comutatorului CP, contactul 3—5 al butonului BO_1, contactele 2—4 ale contactoarelor C_1 şi C_4, contactul 9—10 al comutatorului CP, contactul 1—2 al releului RI_3. Acesta închide contactul 3—4 pentru autoblocare şi contactul 1—2. La apăsarea pe pedala de comandă PC, este alimentat releul RI_6, care închide contactul 1—2, alimentînd bobina contactorului CV_1. Aceasta închide contactul 2—4 alimentînd bobina contactorului CV_1 care se autoblochează prin intermediul contactului 2—4 şi 9—10 al comutatorului programator CP, ceea ce are ca rezultat funcţionarea continuă a berbecului presei, pînă la apăsarea pe butonul BO sau pe butonul de oprire al motorului BLO.

b. **Funcţionarea presei în regim de lovitură cu lovitură.**

La comanda manuală comutatorul programator CP fiind adus în poziţia 2 închide contactele 1—2 şi 7—8 asigurînd astfel alimenta-

rea bobinei releului RI_1 care se face pe următorul traseu: borna transformator Tr, contactul presostatului PS, contactul 7—8 al comutatorului programator CP butonul BO, contactele 2—4 ale contactoarelor C_1 şi C_4, contactul 3—4 al întreruptorului cu came IC contactul 1—2 al comutatorului programator CP, contactul 11—12 al releului RI_3, contactele 3—5 ale butoanelor BC şi BC_1, contactele 3—5 ale contactoarelor CV şi CV_1, contactele 1—3 ale electrovanelor VE şi VE_1. Releul RI_1 închide contactul 1—2 care alimentează bobina releului RI_2, care se autoblochează prin contactul 3—4.

La apăsarea pe butoanele ambreiajului BC şi BC_1 circuitul se închide prin contactele 2—4 ale acestor butoane, contactul 9—10 al releului RI_3 contactul 1—2 al releului RI_2 şi este alimentată bobina contactorului CV_1, care prin contactul 2—4 alimentează bobina contactorului CV. Presa începe să funcţioneze şi berbecul se mişcă pînă cînd este acţionat contactul 3—4 al întreruptorului cu came IC, care întrerupe circuitul de alimentare al electroventilelor şi ambreiajul decuplează. Trebuie ţinut seama de faptul că în acest regim de funcţionare contactoarele electroventilelor CV şi CV_1 se autoblochează prin intermediul contactului 1—2 al întreruptorului cu came IC. Din acest motiv lucrătorul nu poate lua mîinile de pe butoanele ambreiajului atîta timp cît contactul 1—2 al întreruptorului cu came IC este desfăcut. Acest lucru este necesar pentru securitatea muncitorului care deserveşte presa.

La comanda prin pedală comutatorul programator CP închide contactele 3—4 şi 7—8, asigurînd alimentarea bobinei releului RI_3 care închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 şi 7—8, deschide contactele 9—10, 11—12 şi 13—14. Alimentarea releului RI_1 se realizează pe următorul circuit: contactul 1—2 al presostatului PS, contactul 7—8 al comutatorului programator CP, butonul BO, contactele 2—4 ale contactoarelor C_1 şi C_2, contactul 3—4 al întreruptorului cu came IC, contactul 3—4 al releului RI_3, contactul 9—10 al releului RI_6, contactele 3—5 ale contactoarelor CV_1 şi CV, contactele 1—3 ale electrovanelor VE şi VE_1.

Releul RI_1 închide contactul 1—2 alimentează releul RI_2 care se autoblochează prin contactul 3—4 şi închide contactul 1—2. La apăsarea pe pedala de comandă PC, anclanşează releul RI_6, care închide contactul 1—2 şi realizează alimentarea contactorului CV_1 şi apoi pe CV; de asemenea şi electrovanele VE şi VE_1 sînt alimentate, permiţînd astfel ambreiajului să lucreze.

Pedala trebuie să fie apăsată pînă cînd se închide contactul 1—2 al întreruptorului cu came IC, prin intermediul căruia se face autoblocarea contactoarelor CV şi CV_1 a electroventilelor permiţînd ber-

becului presei să se deplaseze pe lungimea de cursă reglată anterior.

După terminarea cursei berbecului se deschide contactul 3—4 al întreruptorului cu came IC, care întrerupe funcționarea ambreiajului. Pentru o nouă bătaie a presei, pedala de comandă PC trebuie acționată din nou și astfel ciclul de lucru se repetă. Trebuie însă ținut seama ca le regimul „lovitură cu lovitură" atît la comanda manuală cît și la comanda prin pedală apăsarea continuă pe butoanele ambreiajului sau pe pedala de comandă nu duce la funcționarea continuă a presei. Butoanele sau pedala trebuie să fie acționate pentru fiecare lovitură (cursă) a berbecului presei.

c. **Funcționarea presei în regim de reglaj.** Servește pentru operațiile de reglare a presei și constă din ambreierea ei cu ajutorul motorului electric de acționare, care se rotește în virtutea inerției deconectat de la rețea. Comanda de reglaj poate fi făcută manual sau prin pedală.

La comanda manuală după ce se așează comutatorul programator CP în poziția 3 (contactele 1—2, 5—6, 11—12 sînt închise) se apasă butoanele BC și BC_1, pe care-l pune în funcțiune. Ambreiajul va lucra atît timp cît sînt apăsate butoanele și se va opri în momentul cînd au fost ridicate mîinile de pe butoane, indiferent de poziția berbecului. Acest lucru este necesar pentru efectuarea de verificări sau reglaje.

Pentru a asigura această mișcare schema funcționează astfel: prin contactul 5—6 al comutatorului de comandă programată CP este alimentată bobina releului RI_4, care cuplînd închide contactul 1—2.

Este alimentată astfel bobina releului RI_1, pe următorul circuit: contactul 11—13 ale comutatorului CP, contactul 1—2 al releului RI_4, contactele 3—5 ale butoanelor de comandă BC și BC_1, contactele 3—5 ale contactoarelor CV și CV_1, contactele 1—3 ale electrovanelor VE și VE_1. Releul RI_1 prin contactul său 1—2 alimentează bobina releului RI_2 care se autoblochează prin contactul 3—4 și închide contactul 1—2. Apăsînd pe butoanele BC și BC_1, sînt alimentate bobinele, contactoarelor CV_1 și CV, care conectează electrovanele ambreiajului. Deoarece nu este nici o cale pentru autoblocare, atunci cînd nu se mai apasă pe butoanele de comandă ale ambreiajului BC și BC_1, contactoarele CV_1, și CV decuplează iar ambreiajul se desface.

La comanda prin pedală contactorul CP fiind adus în poziția 4 se închid contactele 3—4 și 5—6, permițînd astfel alimentarea releelor RI_4 și RI_3. Releul RI_4 închide contactele 1—2—3—4 și deschide contactele 9—10 iar releul RI_3 închide contactele 1—2, 3—4, 5—6 și 7—8, deschizînd contactele 9—10, 11—12 și 13—14. Releul RI_1, este alimentat pe același circuit ca și în cazul comenzii manuale. La apăsarea pe pedala de comandă PC_1 este alimentat releul RI_6 care închide contactul 1—2, alimentînd contactoarele CV_1 și CV ale electroventilelor pe următorul circuit: contactul 5—6 al comutatorului programat CP, contactele 1—2 și 3—4 ale releului RI_4, contactul 1—2 al releului RI_6, contactul 5—6 al releului RI_3, contactul 1—2 al releului RI_2.

Cînd se încetează apăsarea pe pedală, releul RI_6 nu mai este alimentat, contactul său 1—2 se deschide și ambreiajul se decuplează.

Așa cum reiese din cele de mai sus, se observă că atît la comanda manuală, cît și la cea prin pedală, circuitul se închide prin contactul normal închis 9—10 al releului RI_5, deci în regim de reglaj motorul, trebuie să fie deconectat de la rețea prin apăsarea butonului BLO.

În schemă protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile SF și releelor termice Rt, iar iluminatul local și de semnalizare se face cu ajutorul lămpii de iluminat local și a lămpilor de semnalizare la tensiunea de 24—36 V, prin intermediul transformatoarelor coborîtoare de tensiune notate cu Tr în schemă.

Aparatajul de comandă și protecție se află montat în dulapul de aparate, pe un pupitru de comandă montat pe partea frontală a batiului presei, sau în cutia cu aparate montată pe partea laterală stîngă a batiului presei.

Dulapul cu aparate se amplasează pe un soclu de beton la o distanță convenabilă față de presă, astfel încît să permită accesul ușor în interiorul lui.

2.3.3. Ghilotine

Pentru tăierea tablelor cu grosimi pînă la 3 mm și lungimi pînă la 1 250 mm se folosește des ghilotina tip GL 3.

Mișcarea rectilinie în plan vertical a berbecului mașinii în care se fixează cuțitul mobil de tăiere este realizată cu ajutorul unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, de 2,2 kW, la tensiunea de 220/380 V și turația 1440 rot/min.

Schema instalației electrice pentru acționarea ghilotinei este reprezentată in fig. 2.14.

Punerea sub tensiune a schemei se face cu ajutorul unui întreruptor tripolar *I* care permite anclanșarea și declanșarea motorului electric la rețeaua de alimentare. Comanda pornirii motorului electric *M* se face cu ajutorul unui contactor tripolar de la

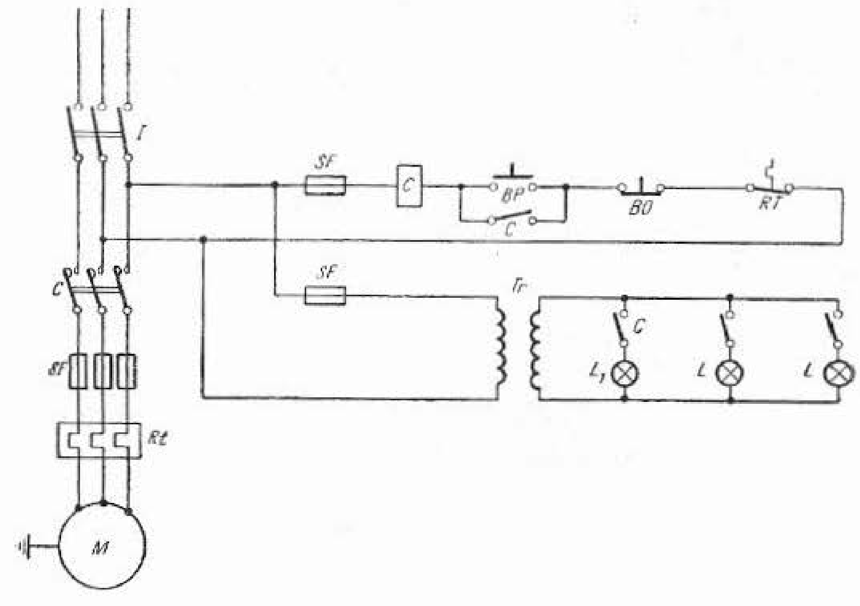


Fig. 2.14. Schema electrică a ghilotinei tip OL 3.

distanță prin intermediul a două butoane de pornire *BP* și de oprire *BO* montate într-o casetă fixată pe partea din față a batiului mașinii.

Iluminatul local este asigurat de către două lămpi de iluminat local *L* la tensiune de 24 V fixate pe partea frontală a batiului ghilotinei de tăiere.

Pentru semnalizarea pornirii și funcționării ghilotinei schema este prevăzută cu lampa de semnalizare L_1, alimentată la tensiune de 24 V.

Reducerea tensiunii de la 220 la 24 V este realizată cu ajutorul unui transformator coborîtor de tensiune *Tr*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și a blocului de relee termice *Rt*.

Aparatajul electric de protecție, semnalizare și comandă este montat într-o casetă din tablă fixată pe partea laterală din dreapta a batiului ghilotinei.

2.3.4. Mașini de format

Pentru executarea operațiilor de îndoire, curbare, ambutisare, fălțuire, tăiere, poansonare și ștanțare la piesele confecționate din tablă se folosește mașina de format prin îndoire de tip electrohidraulic (abkant) de 75 tf.

Mișcarea pe verticală a berbecului mașinii este realizată cu ajutorul sistemului electrohidraulic, acționat de un motor electric asincron trifazat în scurtcircuit de 10 kW la tensiune de 220/380 V și 975 rot/min.

Instalația electrică de acționare se reduce în general la acționarea pompei de la sistemul hidraulic. În fig. 2.15 este reprezentată schema electrică a mașinii.

Punerea sub tensiune a schemei se realizează cu ajutorul întreruptorului automat *IA* comandat prin butoanele de pornire *BP* și *BO* de oprire montate la distanță. Pornirea motorului *M* se face printr-un întreruptor stea-triunghi *ST* (care are rolul de a limita curentul de pornire) a cărui închidere este comandată, automat de la butonul de pornire *BP* și prin rotirea manuală a întreruptorului stea-triunghi.

Oprirea motorului se face prin apăsarea butonului de oprire *BO* care comandă declanșarea întreruptorului automat *IA*. După oprire maneta întreruptorului stea-triunghi *ST* se aduce la poziția „0" deoarece la o nouă pornire se cuplează motorul direct la rețea cu legăturile în triunghi.

Semnalizarea punerii sub tensiune a schemei se face cu ajutorul lămpii de semnalizare *LS*.

Protecția echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor și a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și printr-un întreruptor DITA prevăzut cu relee termice și electromagnetice.

Aparatajul electric de comandă și protecție este montat pe un panou care se fixează într-o nișă situată în partea dreaptă din spatele batiului mașinii. Caseta cu butoanele de comandă și lampa de semnalizare este fixată pe partea din față a batiului mașinii.

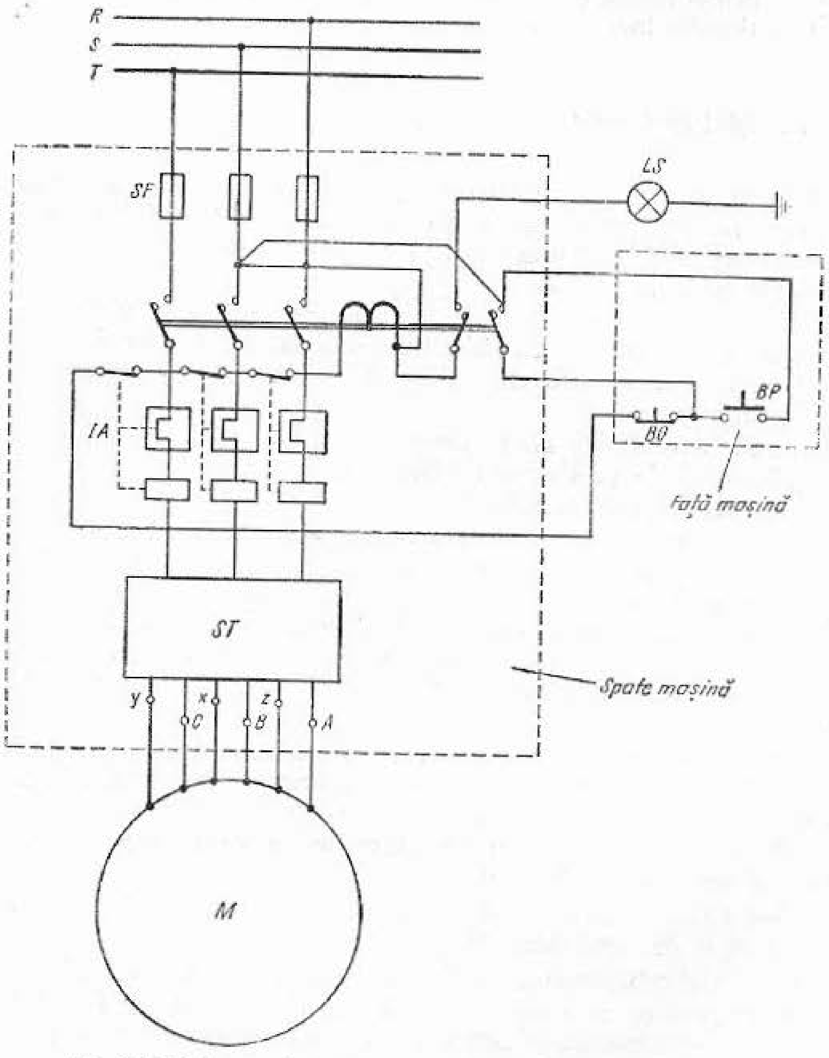


Fig. 2.15. Schema electrică a mașinii de format (ABKANT)

2.4. INSTALAȚII DE RIDICAT ȘI TRANSPORT. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

Instalațiile de ridicat și transport sînt mașini de ridicat, care servesc pentru ridicarea și transportul sarcinilor în incinta atelierelor sau a depozitelor de materiale din întreprinderile industriale.

Motoarele electrice utilizate pentru acționarea instalațiilor de ridicat și transport, sînt în general de tip asincron avînd turațiile de 750, 1 000 și 1 500 rot/min. Pentru sarcini mici și în cazul cînd nu este necesară varierea turației se pot folosi pentru acționare motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit, iar pentru instalații unde este necesară varierea turației, se folosesc motoare cu inele colectoare. Reglarea turației se face prin introducerea în circuitul rotorului a unui reostat și astfel variind rezistența în circuit turația scade.

În atelierele uscate și fără praf se pot folosi motoare deschise, iar în toate celelalte cazuri motoare capsulate.

Din punct de vedere constructiv, motoarele electrice construite special pentru mașinile de ridicat sînt mai robuste și au distanțe între stator și rotor mai mari pentru a evita ca la șocuri motorul să se frece de stator.

Aparatele electrice de comandă utilizate sînt: controlere, contactoare etc., iar aparatele electrice de protecție: limitatoare de cursă și de sarcină, relee pentru protecția circuitului principal al motoarelor electrice și echipamentului împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor.

Controlerele sînt aparate care servesc la pornirea și oprirea motoarelor electrice de acționare, la schimbarea sensului de mers, la reglarea vitezei și la frînarea electrică. Ele constau dintr-un număr de inele de contact montate pe un ax comun rotativ și un număr corespunzător de lame fixe cu resort. Acționarea controlerului se face prin intermediul unei roți sau manivele.

Contactoarele se utilizează pentru instalații de ridicat care necesită manevrări frecvente și puteri mari. Ele sînt aparate cu conexiune indirectă, a căror comandă se face prin electromagnet.

Limitatoarele de cursă denumite și *întreruptoare terminale*, servesc pentru întreruperea automată a curentului electric, atunci cînd sarcina atinge punctul cel mai înalt sau cel mai jos. Ele se

montează şi la capetele căilor de rulare pentru translaţia podului sau pe cărucioarele de translaţie avînd scopul de a opri podul sau căruciorul atunci cînd s-a depăşit cursa. Oprirea se face prin deconectarea circuitului de alimentare în sensul respectiv de mers.

Alimentarea instalaţiei de ridicat cu curent se face prin trolee, cabluri flexibile, prin bare sau conductoare de sîrmă de cupru neizolate.

În fig. 2.16 sînt prezentate schemele electrice de acţionare a mecanismelor podului rulant.

Pentru acţionarea motorului electric al mecanismului de deplasare al podului rulant barele conducătoare de curent al podului rulant sînt montate paralel cu calea de rulare.

Schema electrică de alimentare a podului este reprezentată în fig. 2.16, *a* de la tabloul de alimentare prin fazele RST, pleacă trei circuite spre motorul *M* care este pus sub tensiune prin întreruptorul general *Ig*. În faţa motorului este montat în paralel electromagnetul *EM*. Două din cele trei faze trec mai întîi prin limitatoarele de cursă LC_1 şi LC_2 şi apoi intră în controlerul *C* prin bornele R_1T_1, R_2T_2, iar a treia fază merge direct la motor. Prin legarea în controlerul *C* a circuitelor R_1T_1 cu W_1U_1 şi *RT* cu R_2T_2 cu W_2U_2 se obţine o rotire a motorului în ambele sensuri.

Controlerul îndeplineşte şi funcţiunea de scurtcircuitare a rezistenţei *R* din circuitul motorului electric *M*.

Schema de alimentare cu curent a motorului electric de la mecanismul pentru acţionare a căruciorului (fig. 2.16, *b*) este asemănătoare cu cea a podului rulant. Şi aici faza S trece direct la motor, iar fazele R, T vor trece mai întîi la limitatoarele de cursă LC_1—LC_2, iar apoi bornele R_1T_1—R_2T_2 la controler. Legătura este făcută şi la cărucior pentru două sensuri de rotaţie ale motorului.

Mecanismul pentru ridicarea sarcinii este alimentat de opt conductoare, din care trei pentru rotorul motorului *UVW* şi cinci pentru stator $U_1U_2VW_1$ şi W_2 (fig. 2.16, *c*).

De la tabloul general al podului rulant se va trece faza S direct la motor, iar fazele RT prin controlerul *C*, făcînd legătura în ambele sensuri de rotaţie. Statorul va fi alimentat după trecerea curentului prin circuitul limitatoarelor de cursă LC_1, şi LC_2 şi al electromagnetului *EM*. Limitatoarele de cursă pentru cîrligul de ridicare acţionează în ambele sensuri, atît la ridicare cît şi la coborîre.

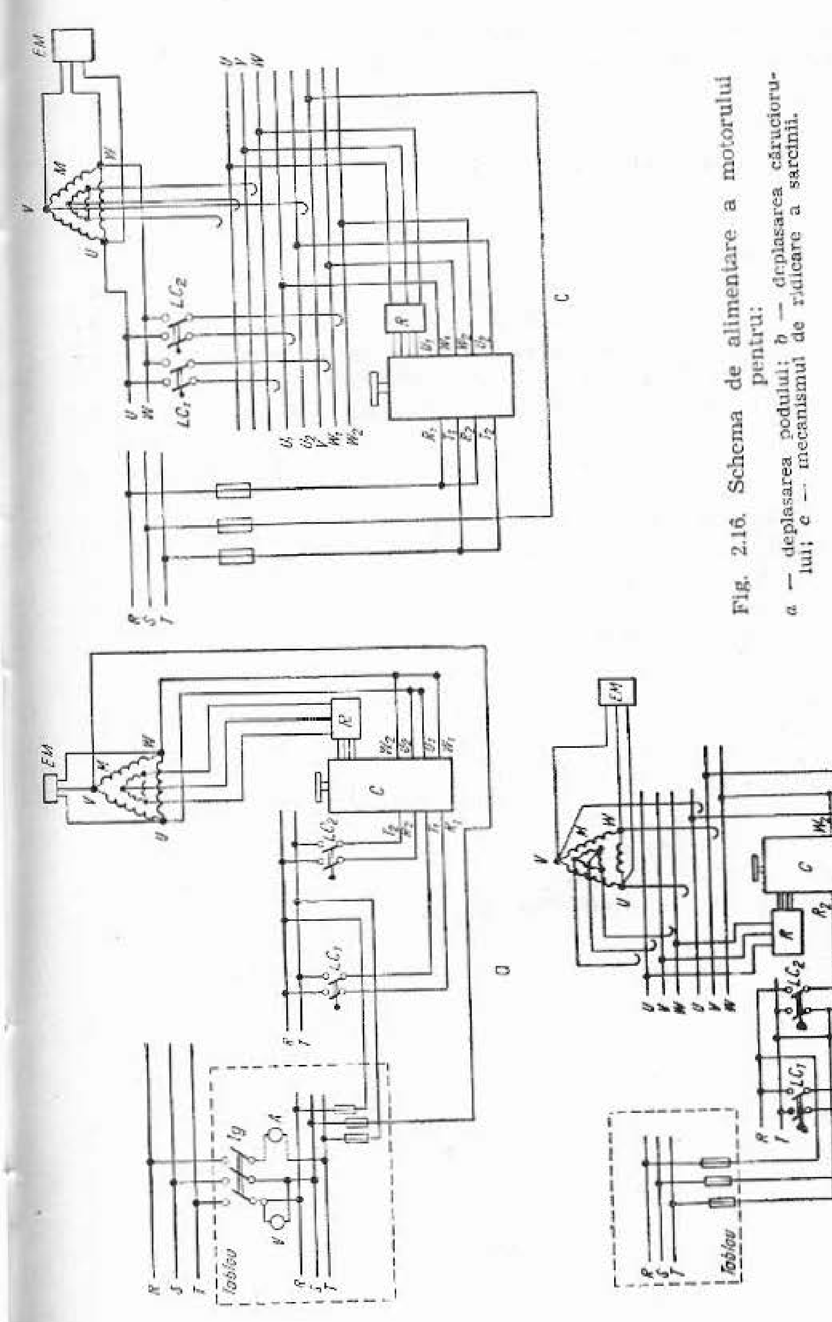


Fig. 2.16. Schema de alimentare a motorului pentru:

a — deplasarea podului; *b* — deplasarea căruciorului; *c* — mecanismul de ridicare a sarcinii.

2.5. COMPRESOARE, POMPE, VENTILATOARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

2.5.1. Instalații de comprimare a aerului

În industrie și în transporturi se utilizează pe scară largă aerul comprimat sau alte gaze comprimate.

Tendința de folosire din ce în ce mai largă a aerului comprimat la mecanismele de acționare și la diferite dispozitive ale utilajelor industriale se explică printr-o serie de avantaje, care apar în timpul funcționării mecanismelor și dispozitivelor pneumatice.

Dintre avantajele pe care le prezintă aerul comprimat față de alte surse de energie se remarcă:

— siguranță în funcționare și ușurința stabilirii legăturilor cu locurile de consum de energie;

— proprietatea de a transmite instantaneu cele mai mici variații ale presiunii datorită elasticității aerului;

— la temperaturi scăzute ale mediului înconjurător aerul comprimat nu îngheață în conducte;

— după executarea lucrului mecanic aerul nu necesită evacuare specială.

Diferitele domenii de folosire a utilajelor pentru producerea și transportul aerului comprimat sînt caracterizate prin: durata de funcționare, gradul de utilizare și variația în regim de exploatare a mașinii. Aceste elemente caracterizează tipul și forma utilajelor folosite pentru producția sau transportul aerului comprimat.

În practică aerul comprimat se produce cu ajutorul compresoarelor de diferite tipuri. Dintre acestea un tip de compresor frecvent utilizat în întreprinderile industriale este compresorul 1 V — 15/7.

Acționarea compresorului este realizată cu ajutorul unui motor sincron de 100 kW la tensiunea de 380 V cu frecvență de 50 Hz și turația de 300 rot/min.

Schema electrică de acționare a compresorului este reprezentată în fig. 2.17.

Pentru comanda și pornirea motorului de acționare schema este prevăzută cu un tablou automat tip Ts A_3 avînd caracteristicile:

— tensiunea statorică pînă la 500 V;

— curentul statoric pînă la 400 A.

Schema tabloului de comandă permite comutația automată a alimentării motorului electric prin autotransformatorul de pornire și apoi direct la rețea.

Pentru pornirea motorului electric se anclanșează mai întîi întreruptorul I_2, prin intermediul căruia se alimentează schema de comandă și semnalizarea prin aprinderea lămpii de semnalizare LS_1. Prin apăsarea butonului de pornire *BP* se închide circuitul de alimentare al releului intermediar R_b. Prin închiderea circuitului de alimentare a releului R_b, unul din contactele sale normal deschise face autoblocarea bobinei lui, în timp ce al doilea contact normal deschis închide circuitul bobinei de comandă al întreruptorului automat I_1, care conectează motorul electric la rețea. Al treilea contact normal deschis, închide circuitul de alimentare al bobinei contactorului *CS*, iar al patrulea contact normal deschis se deschide în circuitul de alimentare al contactorului *CL* blocînd astfel închiderea sa accidentală.

Prin punerea sub tensiune a bobinei contactorului *CS* acesta închide conexiunea în V a autotransformatorului de pornire TPC, alimentîndu-se astfel motorul electric cu tensiune redusă. Acesta pornește în regim de mers asincron, lucru semnalizat prin aprinderea lămpii LS_2.

În faza de pornire circuitul rotoric este conectat la rezistența de descărcare *RD*. Căderea de tensiune ce apare la bornele rezistenței *RD* permite anclanșarea releului electromagnetic *RA* (RF 180) deschizînd contactul său normal închis din circuitul bobinei contactorului *D* și închizînd contactul său normal deschis din circuitul bobinei contactorului *CL* pregătind astfel alimentarea sa.

Închiderea contactorului *CL* comandă declanșarea temporizată a releului R_b prin intermediul releului deschis *Rt*, care este corespunzător reglat și a releului intermediar $1R_1$ al cărui contact normal închis din circuitul releului R_b se închide.

Prin declanșarea releului R_b are loc:

— deschiderea contactorului *CS* prin deschiderea contactului releului R_b din circuitul său;

— anclanșarea contactorului *CL* prin închiderea contactelor normal închise R_b și *CS* din circuitul său, favorizînd prin aceasta alimentarea directă a motorului la tensiunea nominală a rețelei. Trebuie avut în vedere faptul că în intervalul foarte scurt dintre declanșarea contactorului *CS* și anclanșarea contactorului CL_1, continuitatea alimentării motorului la rețea este asigurată printr-o parte a bobinajului autotransformatorului *TPC*;

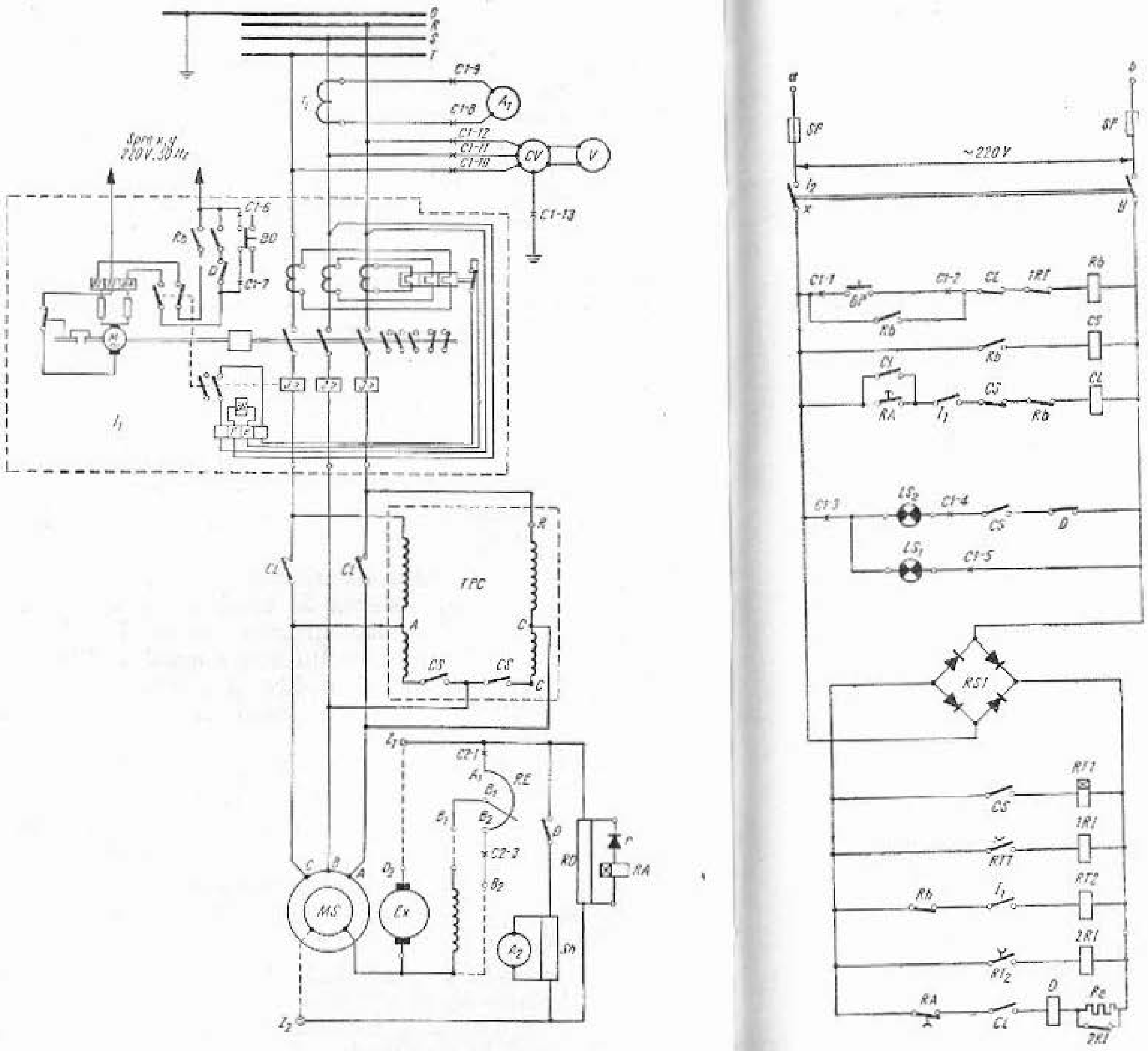


Fig. 2.17. Schema electrică de acționare a compresorului tip 1-V-15/7.

— pregătirea anclanșării contactorului D prin închiderea contactului CL normal deschis din circuitul său.

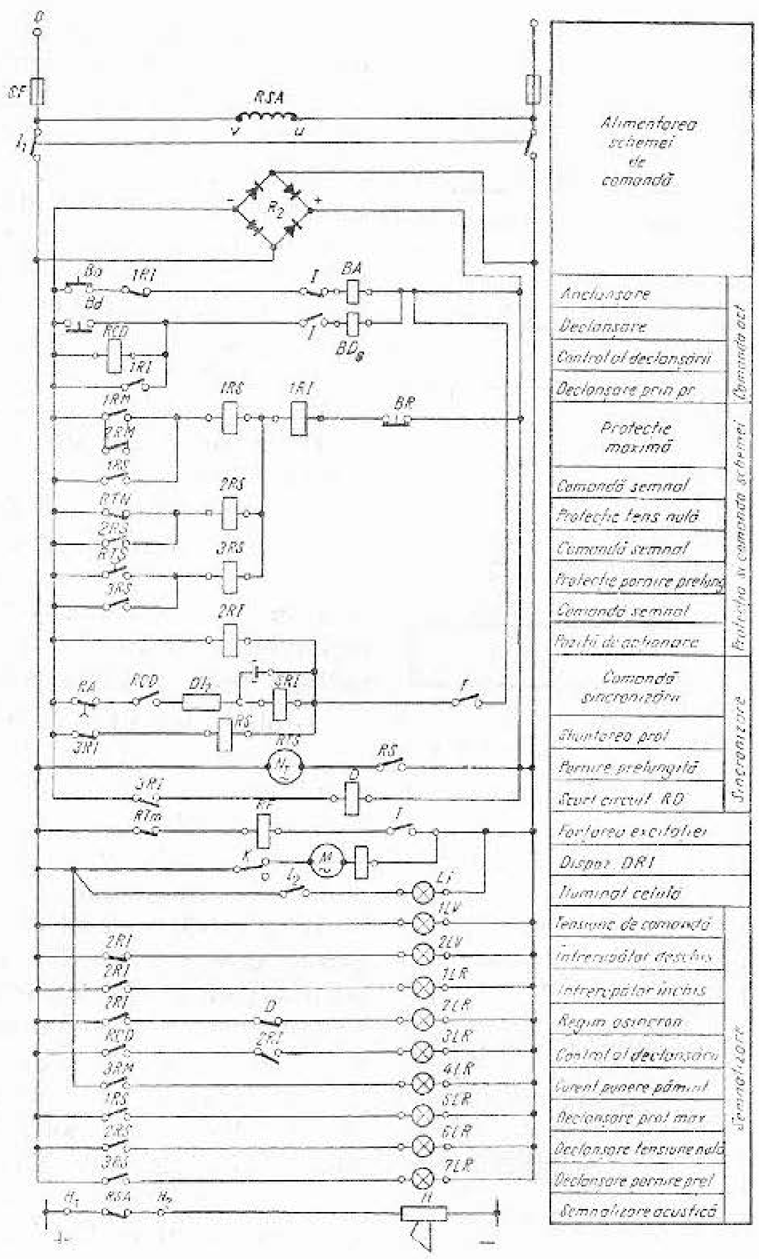
În urma alimentării motorului la tensiunea nominală are loc creșterea turației tinzînd spre cea sincronă. Prin aceasta frecvența și deci valoarea tensiunii alternative redresate ce apare la bornele releului RA scade. În momentul în care fluxul circuitului său magnetic scade sub cel de reținere, armătura nu mai poate fi reținută și aceasta declanșează.

Declanșarea releului electromagnetic RA duce la:

— comanda intrării în sincronism a motorului prin anclanșarea contactorului D care scurtcircuitează rezistența de descărcare. Terminarea regimului de mers în asincron este indicată prin stingerea lămpii LS_2;

— alimentarea înfășurării de excitație a motorului de curent continuu.

Schema asigură protecția împotriva scurtcircuitelor sau a suprasarcinilor datorită pornirii prelungite. Se observă că în cazul cînd timpul pentru care a fost reglat releul de timp RT_2 nu are loc intrarea în sincronism respectiv anclanșarea contactorului D; atunci prin contactul normal închis al releului intermediar $2RI$ din circuitul bobinei de tensiune nulă a întreruptorului I_1 se comandă declanșarea acestuia și deci întreruperea alimentării motorului.



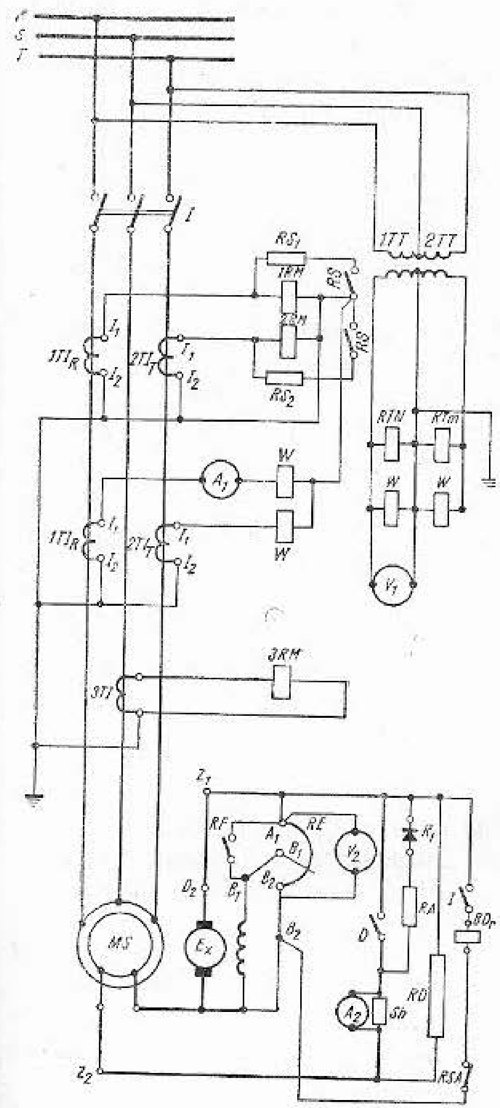


Fig. 2.18 Schema electrică de acționare a compresorului.

Oprirea motorului se face prin apăsarea pe butonul *BO* aflat în circuitul de alimentare al bobinei releului de tensiune nulă comandîndu-se astfel deschiderea întreruptorului I_1.

Creșterea continuă a consumului de aer comprimat a dus la realizarea de compresoare cu debite mult mai mari. Din aceste tipuri de compresoare sînt utilizate în prezent cele cu debite de 30 m^3 sau 45 m^3.

Schema electrică de acționare a unui compresor tip 3 V 45/7 este reprezentată în fig. 2.18.

Acționarea compresorului este realizată cu ajutorul unui motor sincron de 300 kW, la tensiune de 380 V, cu frecvență de 50 Hz și turația de 300 rot/min.

Pentru comanda și pornirea motorului de acționare schema este prevăzută cu un tablou automat tip TSA_5 cu caracteristicile:

— puteri cuprinse între 255—630 kW;

— tensiunea, 6 kV;

— frecvența 50 Hz.

Înainte de punerea în funcțiune a tabloului se recomandă să se verifice funcționarea acestuia decuplîndu-se înalta tensiu-

ne care alimentează tabloul, după care se deblochează circuitul de declanşare prin deschiderea contactului normal închis al releului de tensiune nulă *RTN* din circuitul releului notat în schemă *1RL* care comandă declanşarea întreruptorului.

Apoi se trece la alimentarea schemei de comandă cu tensiunea operativă prin închiderea întreruptorului datorită cărui fapt se va produce:

— semnalizarea alimentării circuitului de comandă prin aprinderea lămpii *1LV* şi care rămîne aprinsă pe toată durata funcţionării tabloului;

— semnalizarea poziţiei întreruptor „DESCHIS" prin aprinderea lămpii 2 *LV*;

— pornirea motoraşului dispozitivului *DRI* avînd loc armarea şi pregătirea întreruptorului IUP-15 pentru anclanşare.

Anclanşarea întreruptorului principal este comandată prin apăsarea pe butonul de comandă *Ba*, datorită cărui fapt se produc:

— închiderea întreruptorului IUP-15;

— anclanşarea releului *2RI* care semnalizează închiderea întreruptorului prin aprinderea lămpii *1LR* şi stingerea lămpii *2LV*. Mersul motorului de antrenare în regim asincron este semnalizată prin aprinderea lămpii *2LR*;

— pregătirea circuitului de declanşare şi controlul acestui circuit prin intermediul releului *RCD* şi prin aprinderea lămpii *3LR*;

— anclanşarea releului *3RI* cu o temporizare de 0,5—1,5 s datorită grupului DI_2 din circuitul său. Releul DI_2 comandă anclanşarea contactorului *D* care scurtcircuitează rezistenţa de descărcare *RD*.

Anclanşarea contactorului *D* este semnalizată prin stingerea lămpii *2LR*. Apoi se comandă declanşarea întreruptorului după care se repetă operaţia de anclanşare, acţionînd în prealabil manual clapeta releului de alunecare *RA*.

În felul acesta se ajunge la situaţia reală de pornire cu motorul prin anclanşarea releului *RS* şi datorită cărui fapt se produce:

— scurtcircuitarea bobinelor releelor maximale pe rezistenţele RS_1 şi RS_2 (evitînd astfel declanşarea motorului de la reţea în timpul pornirii);

— comanda temporizării în cadrul protecţiei contra pornirii prelungite — adică a releului de timp *RTS*.

În această situaţie contactorul de scurtcircuitare *D* nu trebuie să anclanşeze decît la eliberarea clapetei releului *RA*.

În caz că se reţine clapeta *RA* un timp mai mare decît timpul pentru care a fost reglat releul de timp *RTS* tabloul va declanşa de la reţea (protecţia de pornire prelungită).

O deosebită atenţie trebuie acordată verificării de declanşare a întreruptorului cu semnalizările corespunzătoare pentru toate situaţiile de protecţie realizate: de curent maximal, de tensiune nulă şi de pornire prelungită, prin acţionarea manuală a acestor protecţii (scurtcircuitarea contactelor, de obicei cu ajutorul unei şurubelniţe).

După fiecare declanşare a întreruptorului prin intermediul protecţiei se procedează la deblocarea circuitului de declanşare apăsînd pe butonul de deblocare *BR* verificîndu-se cu această ocazie funcţionarea situaţiilor de avarie cu semnalizare, fără comanda declanşării, curentul de punere la pămînt cu ajutorul lămpii *4LR*, apariţia defectelor în circuitul de declanşare cu ajutorul lămpii *3LR*, funcţionarea hupei prin demontarea unei siguranţe din circuitul de comandă, funcţionarea contactului *RF* de forţare a excitaţiei prin acţionarea manuală asupra contactului releului de tensiune *RTm* etc.

Pornirea motorului se face în situaţia de mers în gol a utilajului antrenat: compresoare de aer, pompe de apă etc. prin închiderea întreruptorului şi avînd cursorul reostatului de excitaţie *RE* situat pe o poziţie intermediară.

Odată cu cuplarea directă a motorului la reţea va trebui să anclanşeze releul de alunecare *RA* (RE-180). Acest releu determină durata de timp de mers în regim asincron al motorului. Funcţionarea motorului fiind semnalizată de lampa *2LR*.

În momentul cînd turaţia motorului este aproape de cea de sincronism, releul *RA* declanşează şi comandă sincronizarea motorului prin scurtcircuitarea rezistenţei de descărcare *RD*.

După intrarea în sincronism a motorului se poate acţiona pentru încărcarea motorului la sarcina nominală.

Oprirea motorului se realizează prin apăsarea pe butonul de declanşare *Bd* (fără a mai reduce în prealabil excitaţia).

Compresoarele de aer comprimat mobile cu debite şi presiuni mici sînt acţionate de motoare asincrone trifazate în scurtcircuit de puteri diferite.

2.5.2. Instalații de ventilație

Pentru înlăturarea efectelor negative sau a accidentelor create de degajarea unor cantități mari de căldură substanțe nocive sau explosive de variațiile mari ale umidității atmosferei de lucru încăperile industriale trebuie prevăzute cu instalații de ventilație, iar utilajele care în procesul de lucru au degajări mari de gaze sau praf se impune să fie dotate cu instalații de ventilație locală. Pe lîngă asigurarea climatului de lucru instalațiile de ventilație au și roluri pur tehnologice fiind utilizate în procesul de fabricație ca de exemplu: pentru suflat aer la cubilouri, pentru transportul pneumatic al nisipului în turnătorii, a talajului rezultat din prelucrarea lemnului în atelierele de tîmplărie etc.

Deplasarea mecanică a aerului și particulelor solide în instalațiile de ventilație se realizează cu ajutorul ventilatoarelor. Acestea pot avea diferite forme constructive (axiale sau centrifugale).

Acționarea ventilatoarelor se face cu ajutorul motoarelor electrice, care pot fi cu inele colectoare sau cu rotorul în scurtcircuit.

În general motoarele electrice ale ventilatoarelor sînt construite pentru curent alternativ trifazat de 50 Hz și cu turații de: 750, 1 000, 1 500 și 3 000 rot/min.

Pentru puteri mici pînă la 7 kW pornirea ventilatoarelor poate fi făcută cu întreruptoare simple, iar pentru puteri mai mari pornirea se face prin întreruptoare stea-triunghi sau cu reostate de pornire.

În practică motoarele electrice pot fi cuplate direct cu axul ventilatorului sau prin curele (de obicei curele trapezoidale).

2.5.3. Pompe folosite în acționarea sistemelor hidraulice a utilajelor industriale

În procesul de fabricație punerea în funcțiune a mediului hidraulic (apă, emulsie, sau ulei) din sistemele de acționare hidraulică a utilajelor industriale se face cu ajutorul unor pompe a căror acțiune se bazează pe aspirația și refularea mediului hidraulic în instalațiile mecanismelor de acționare a utilajului.

Pe lîngă acționarea sistemelor hidraulice, pompele au și rolul de a asigura răcirea utilajelor care în timpul lucrului realizează degajări mari de căldură, cum sînt: compresoarele, mașinile de turnat sub presiune etc.

Din punct de vedere constructiv pompele pot fi: cu piston cu roți dințate, centrifuge etc.

Acționarea pompelor folosite în sistemele hidraulice ale utilajelor se face de obicei cu motoare electrice asincrone trifazate ale căror puteri variază în raport cu presiunea pe care trebuie să o realizeze pompa în circuitul hidraulic și au turații de 1 000, 1 500, 3 000 rot/min.

Pornirea pompelor se face ca și în cazul ventilatoarelor, pentru puteri pînă la 10 kW, cu ajutorul întreruptoarelor simple, iar peste 10 kW cu ajutorul întreruptoarelor stea-triunghi.

În fig. 2.19 sînt prezentate schemele electrice de acționare a compresoarelor de aer comprimat mobile, ventilatoarelor și pompelor, fig. 2.19, *a* fiind schema electrică de acționare cu întreruptoare simple, iar schema electrică de acționare cu întreruptor stea-triunghi fig. 2.19, *b*. Modul de funcționare al schemelor electrice a fost tratat în § 2.2.2. și 2.2.4 (fig. 2.1 și 2.5) deoarece sînt similare cu acestea.

2.6. UTILAJE DE SUDARE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE ȘI SCHEMELE ELECTRICE DE ACȚIONARE

Realizarea îmbinării pieselor prin sudare reprezintă unul dintre procedeele de asamblare nedemontabilă cele mai frecvent utilizate în întreprinderile industriale.

În fig. 2.20 este reprezentată schema principială a clasificării procedeelor de sudare pe baza energiei folosite pentru încălzirea metalului în procesul sudării.

Cel mai răspîndit procedeu de sudare pentru majoritatea ramurilor industriale este *sudarea electrică cu arc*. Acest procedeu, bazat pe topirea metalului cu ajutorul arcului electric ce se formează între electrod și piesă, folosește diferite surse de curent. Sursele de curent pentru menținerea arcului de sudură pot fi de curent alternativ sau continuu. În vederea obținerii acestor surse se folosesc generatoare sau transformatoare de sudură.

Grupurile de sudură sînt utilaje formate din generatoare de sudură antrenate de motoare electrice sau de motoare cu ardere internă. Grupurile antrenate cu motoare electrice în practică mai sînt denumite și *convertizoare de sudură*. Construcțiile moderne de convertizoare de sudură au motorul electric de antrenare și generatorul montate pe același ax, formînd un ansamblu comun (monobloc de sudură). Grupurile de sudură pot fi stabile sau mo-

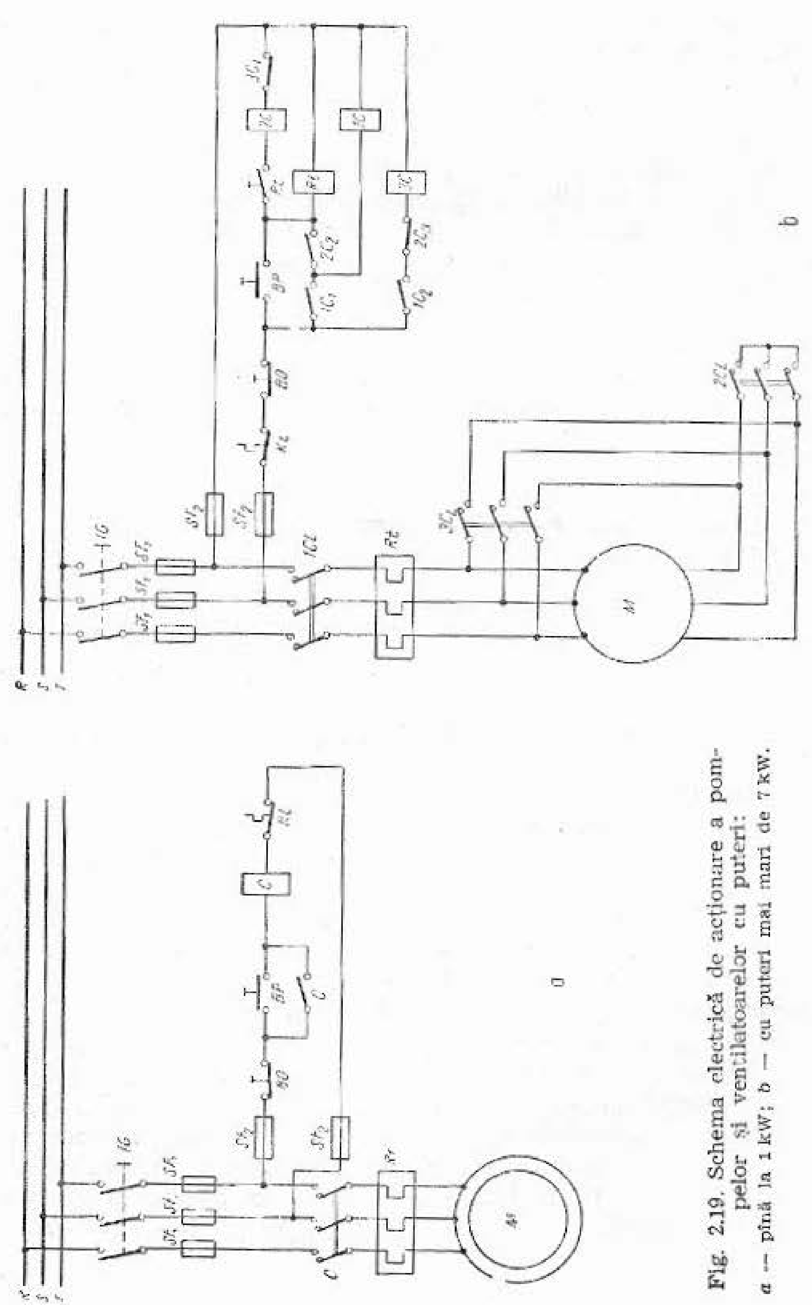


Fig. 2.19. Schema electrică de acționare a pompelor și ventilatoarelor cu puteri:
a — pînă la 1 kW; b — cu puteri mai mari de 7 kW.

bile. În fig. 2.21 este reprezentată schema electrică a unui convertizor de sudură tip c.p.v. 443/tns-441.

Acest tip de convertizor are generatorul și motorul de antrenare montate pe același ax. Generatorul are doi poli magnetici

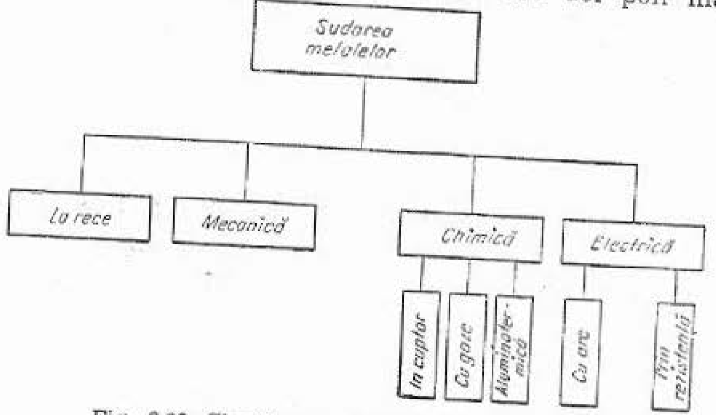


Fig. 2.20. Clasificarea procedeelor de sudare.

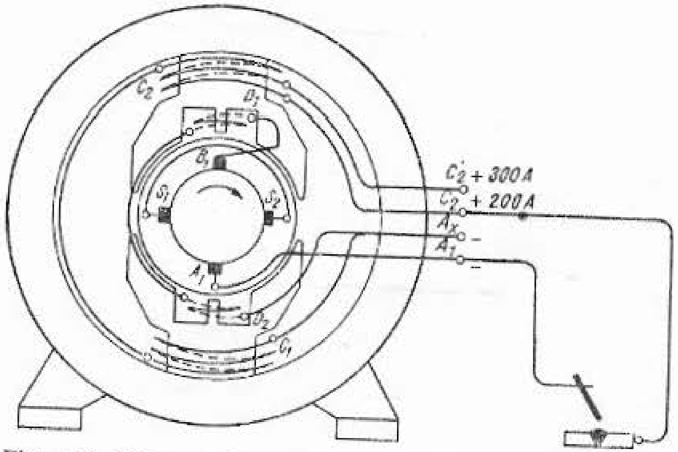


Fig. 2.21. Schema electrică a convertizorului de sudură tip cpv-443/tns.

ale căror tălpi cuprind aproape întreaga circumferință a indusului. Pe acești poli se află excitația în serie. Miezurile polilor au secțiune mică în raport cu tălpile polilor. Pe colector se află două perii S_1 și S_2 în scurtcircuit și două perii A_1 și B_1 pentru curentul

de sudură. Înfășurarea de excitație este în serie cu circuitul de sudură, fiind conectată la peria B_1, iar conductorul pentru piesa de sudat se leagă la bornele C_1 și C_2 și conductorul pentru electrod la borna A_1. Pe placa de borne se află și borna A_x care servește pentru legarea în paralel.

Pentru reglarea curentului, generatorul este prevăzut cu două sisteme de reglare:

— reglarea în trepte, care se face folosindu-se borna C_1 pentru curenți pînă la 200 A sau borna C_2 pentru curenți pînă la 300 A;

— reglarea fină în intervalul unei trepte de funcționare care se face cu ajutorul unei roți de mînă prevăzută la partea superioară a generatorului.

Caracteristicile tehnice ale convertizorului sînt indicate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

Caracteristicile grupului de sudură cpv-443/tns-441

Domeniul de reglare a curentului de sudură: 55—350 A
Reglare: două trepte pentru reglare în mare 200 A—300 A fiecare cu reglare fină
Dimensiunile de gabarit: 1 320×770×1 250 mm
Masa: 650 kg

Caracteristicile generatorului cpv—443	Durata activă DA=100%	Durata activă DA=50%
Puterea, kW	5	8,1
Tensiunea, V	25	30
Curentul, A	200	270

Caracteristicile motorului tns—441

Puterea, kW	11,8
Modul de pornire	stea-triunghi
Turația, rot/min	1 455
Rotorul	în colivie sudată
Tensiunea, V	380 (sau altă tensiune, la cerere)

În fig. 2.22 este reprezentat grupul de sudură tip GES-350 format dintr-un generator de sudură SDS-350 și un motor asincron trifazat de tip t.n.d. 62-4. La aceste generatoare, curentul se obține prin reacția indusului fiind de construcție cu poli divizați așa cum reiese din schema electrică a acestui generator fig. 2.23 doi

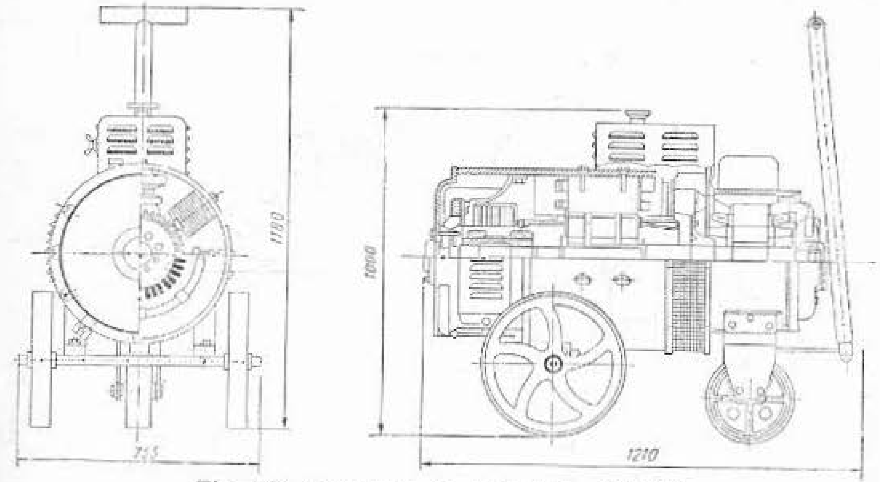


Fig. 2.22. Generator de sudură tip GES-350.

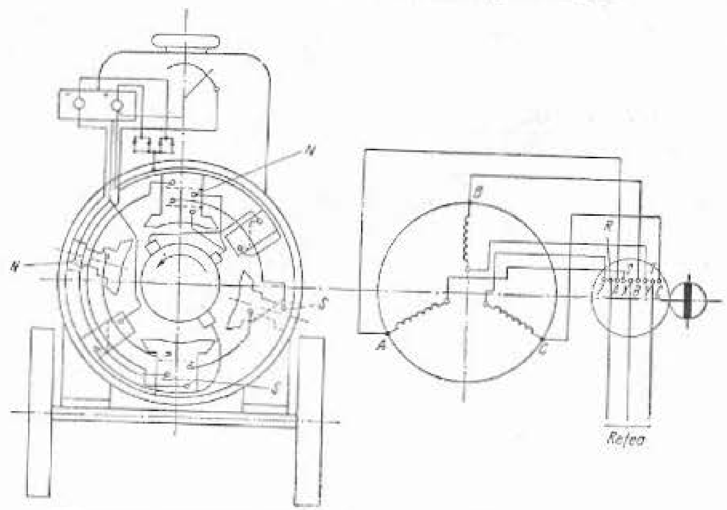


Fig. 2.23. Schema electrică a generatorului de sudură tip GES-350.

poli nord consecutivi şi doi poli sud consecutivi, pe care sînt aşezate bobinele de excitaţie. Curentul se stabileşte prin decalajul periilor şi prin reostatul de excitaţie, iar autoreglarea în timpul funcţionării în sarcină are loc prin reacţia indusului, care face ca în cazul scurtcircuitării curentul să nu depăşească anumite limite. Reglarea în mare se obţine prin mutarea periilor pe colector în trei poziţii de fixare *I*, *II* şi *III* în partea inferioară a colectorului, fig. 2.24. La mutarea periilor în sensul de rotire a rotorului, cu-

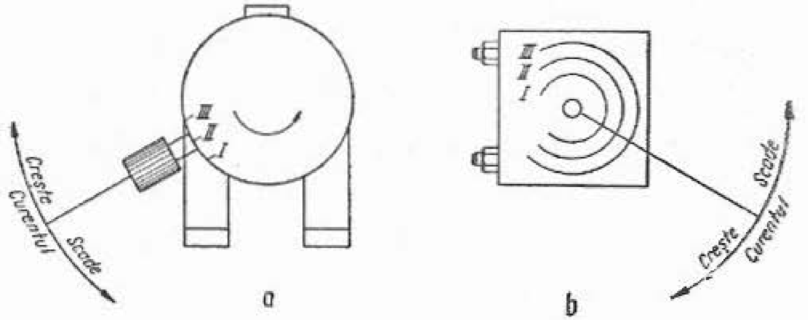


Fig. 2.24. Reglarea generatorului de sudură.

rentul de sudură se micşorează iar la mutarea în sens invers se măreşte. Decalarea periilor se face în partea colectorului cu un mîner prevăzut cu un dispozitiv cu arc, cu ajutorul căruia se fixează cele trei poziţii corespunzătoare treptelor de reglare.

Reglarea fină, fig. 2.24, *b* se execută cu ajutorul unui reostat din circuitul excitaţiei. La rotirea volanului reostatului montat la partea superioară a generatorului în direcţia acelor unui ceasornic, curentul creşte, iar la rotirea în sens invers se micşorează.

Pentru fiecare treaptă de fixare a reglajului în mare, pe reostat sînt montate 30 de poziţii de reglare fixă cu următoarele trepte de folosire:

— treapta I — 8—180 A
— treapta II — 120—310 A
— treapta III — 210—430 A

Caracteristicile tehnice ale grupului de sudură GES-350 sînt date în tabelul 2.2.

Pe lîngă generatoare de sudură în curent continuu, în practică sînt frecvent folosite şi transformatoare de sudură cu inductivitate mare, care permite sudarea direct cu curent alternativ. Cir-

Tabelul 2.2

Caracteristicile grupului de sudură GES — 350

Domeniul de reglare a curentului de sudură	80—430 A
Reglare: trei trepte de reglare în mare, fiecare cu 30 ploturi	
Dimensiuni de gabarit: 1 210×755×1 180	
Masa: 620 kg	

Caracteristica generatorului SDS—350	Durata activă DA=100%	Durata activă DA=65%
Puterea, kW	8,4	10,5
Tensiunea, V	30	30
Curentul, A	280	350

Caracteristica motorului t.n.d. 62—4

Puterea (DA=100%) kW	14
Modul de pornire	stea-triunghi
Turaţia, rot/min	1 450
Factorul de putere	0,87
Tensiunea, V	380 (220 sau 500)

cuitele inductive folosite la sudare sînt însă dezavantajoase, deoarece necesită pentru aceeaşi putere secţiuni de cupru mai mari. Cu toate acestea, pentru aceeaşi putere transformatoarele sînt mult mai uşoare decît convertizoarele prin natura construcţiei lor. Un alt dezavantaj al circuitelor de curent alternativ, constă în aceea că ele nu încarcă uniform cele trei faze ale reţelelor electrice, deoarece transformatoarele de sudură se leagă la două faze ale reţelei. Curentul alternativ prezintă însă avantajul că poate fi folosit la sudare cu un randament de circa două ori mai mare faţă de sudarea în curent continuu. De asemenea transformatoarele de sudură, neavînd piese în mişcare, nu se uzează ceea ce face ca întreţinerea lor să fie uşoară.

În fig. 2.25 este reprezentată schema electrică a transformatorului TASM-300.

Acest transformator are un domeniu, continuu de reglare a curentului de sudură, cuprins între 75—460 A. Reglarea curentului se face manual cu ajutorul unei manivele amplasate pe transformator şi cu ajutorul unei plăcuţe (cu poziţiile I şi II) situată pe

placa de borne a circuitului secundar, cu ajutorul căruia se obţin două trepte de curent: pe treapta I 75—230 A, iar pe treapta II 210—460 A. În cadrul fiecărei trepte se poate obţine în mod continuu orice valoare de curent prin rotirea manivelei, care introduce un şunt magnetic în interiorul miezului transformatorului.

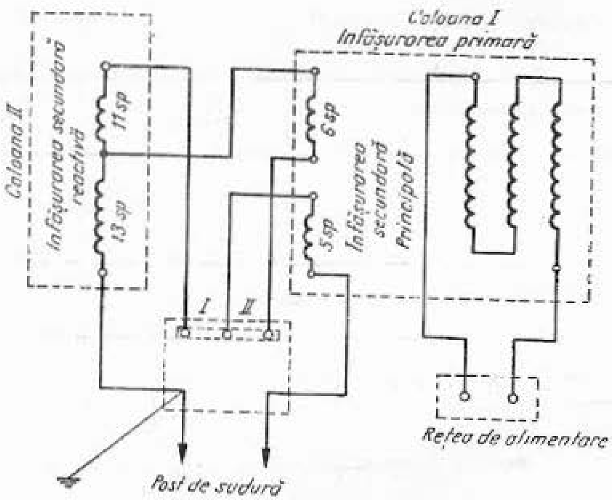


Fig. 2.25. Schema electrică a transformatorului de sudură tip TASM-300.

Transformatorul este protejat de către o carcasă metalică prevăzută cu ferestre de aerisire şi cu mînere pentru deplasare în timpul lucrului.

2.7. UTILAJE FOLOSITE ÎN ATELIERELE DE TURNĂTORIE ŞI ATELIERELE DE FORJARE. PRINCIPII DE FUNCŢIONARE ŞI SCHEME ELECTRICE DE ACŢIONARE

Procesele tehnologice de fabricaţie a pieselor turnate sau forjate sînt numeroase şi variate, cuprinzînd foarte multe operaţii. Aceste operaţii se realizează cu ajutorul unui număr mare de maşini şi a altor utilaje specializate.

În atelierele de turnătorie se prepară amestecurile pentru turnare şi pentru miezuri, se execută formele şi miezurile pentru turnare, se topeşte metalul pentru turnare, se dezbat şi se curăţă piesele turnate etc., iar în atelierele de forjă se execută operaţii tehnologice care constau în întindere, planare, refulare (turtire, stafuire sau îndesare), găurire, tăiere, îndoire, sudare, ambutisare, matriţare etc.

Mecanizarea procesului tehnologic în atelierele de turnătorie şi forjă, a condus la folosirea unor tipuri de utilaje universale sau specializate care să realizeze pe cît posibil toate procesele de fabricaţie a pieselor.

În funcţie de destinaţia lor, utilajele folosite în turnătorii sau ateliere de forjă pot fi:

— maşini pentru prepararea amestecului de formare;
— maşini pentru formare;
— maşini pentru dezbaterea formelor şi miezurilor;
— utilaje pentru curăţarea pieselor;
— utilaje pentru turnare (maşini turnat centrifugal şi sub presiune etc.);
— utilaje pentru forjare (ciocane mecanice, pneumatice, piese cu fricţiune hidraulice etc.).

În condiţiile lucrului în turnătorie sau forje, principalul mijloc pentru acţionarea utilajelor îl constituie echipamentul pneumatic sau hidraulic datorită cărui fapt a căpătat o largă utilizare acţionarea hidraulică sau hidropneumatică. Acţionarea electrică combinată cu cea pneumatică sau hidraulică permite găsirea mijloacelor celor mai simple şi mai avantajoase pentru acţionarea utilajelor respective. Datorită acestui fapt în marea lor majoritate schemele electrice de acţionare a utilajelor de turnătorie sau forje, se reduc la acţionarea transmisiilor mecanice sau a pompelor de la mecanismele hidraulice ale acestora.

În cele ce urmează sînt analizate cîteva scheme electrice de acţionare specifice utilajelor din atelierele de turnătorie şi forje.

În fig. 2.26 este reprezentată schema electrică a unei maşini de format prin scuturare cu acţionare electromecanică prin intermediul unui motor electric asincron trifazat de 4 kW la tensiune de 220/380 V şi turaţie de 1 500 rot/min. Pentru acţionare maşina este prevăzută cu un reductor şi două came care au rolul de a ridica masa maşinii în lungul a patru coloane de ghidare în timpul funcţionării.

Punerea sub tensiune a schemei se face cu ajutorul întrerupătorului general I_g, care permite anclanşarea şi declanşarea motorului electric de la reţeaua de alimentare. Comanda pornirii motorului electric M se face cu ajutorul a două butoane de comandă BP şi BO, care acţionează asupra contactorului C. Butoanele de comandă sînt montate într-o casetă fixată pe partea din faţă a ba-

tiului mașinei. Protecția echipamentului electric a mașinii împotriva scurtcircuitelor sau suprasarcinilor, se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *SF* și al releelor termice *Rt*.

În atelierele de turnătorie o utilizare largă o au mașinile de format prin presare tip HEB-1 și mașinile de turnat sub presiune tip 512 cu cameră de presiune verticală, folosită pentru turnarea

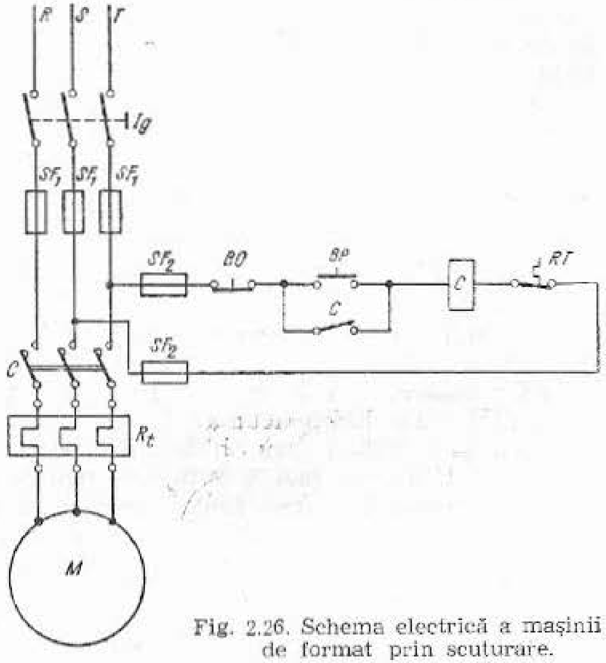


Fig. 2.26. Schema electrică a mașinii de format prin scuturare.

pieselor din aliaje neferoase. Acționarea mașinilor se face electro-hidraulic prin intermediul a cîte unui motor asincron trifazat de 14 kW, la tensiunea de 220/380 V și turația de 1 500 rot/min.

Schema electrică de acționare este similară cu aceea din fig. 2.15 și se reduce în general la acționarea motorului electric al pompei de la sistemul hidraulic al mașinilor respective.

Punerea sub tensiune a schemei este realizată cu ajutorul unui întreruptor automat comandat prin butoane de pornire și oprire. Pornirea motorului electric se face cu ajutorul unui întreruptor stea-triunghi. Pentru a evita pornirea motorului direct cu legătura în triunghi se impune ca după oprire maneta întreruptorului stea-triunghi să fie adusă în poziția zero, iar pornirea să se facă

numai din această poziție. Pentru protecție împotriva suprasarcinilor și a scurtcircuitelor, schema este prevăzută cu siguranțe fuzibile cu întreruptor automat DITA 25 T, în interiorul căruia se află blocul cu relee termice și electromagnetice. Punerea sub ten-

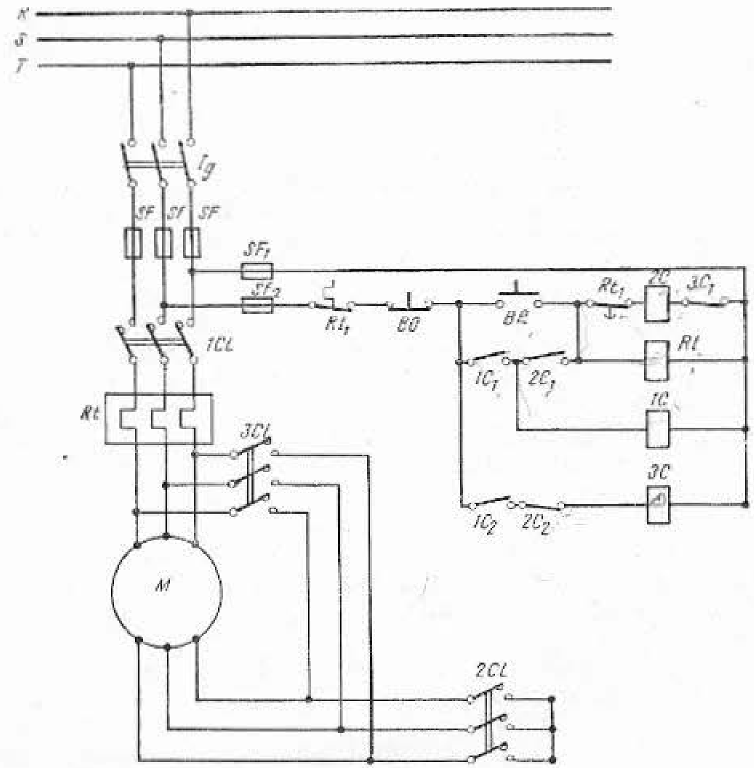


Fig. 2.27. Schema electrică de acționare a ciocanului autocompresor și a presei cu fricțiune cu două discuri.

siune a schemei este semnalizată cu ajutorul unei lămpi de semnalizare.

Aparatajul de comandă și protecție este fixat pe un panou care se introduce într-un tablou montat în apropierea mașinilor respective. Caseta cu butoanele de comandă și lampa de semnalizare a punerii sub tensiune a schemei este fixată la partea inferioară a tabloului respectiv.

În fig. 2.27 sînt reprezentate schemele electrice de acționare ale utilajelor de forjare: ciocan de forjare cu autocompresor de

150 kg şi presa cu fricţiune cu două discuri de fricţiune de 100 t, acţionate de cîte un motor asincron trifazat în scurtcircuit de 10 kW, la tensiunea de 220/380 V şi turaţia de 1 500 rot/min.

Punerea sub tensiune a schemei se realizează prin conectarea întreruptorului general I_g. Aşa cum se vede în schemă, pornirea motorului este realizată printr-un contactor a cărui închidere este comandată automat de la butonul de pornire *BP* şi prin rotirea manuală a întreruptorului stea-triunghi.

Schema este prevăzută cu o serie de blocaje care nu permit să se facă pornirea direct în triunghi.

Apăsînd butonul de pornire *BP* se închide circuitul bobinei releului de temporizare *Rt*, în timp ce circuitul bobinei contactorului *2C* se închide numai dacă contactul normal închis $3C_1$ este închis, (în acest caz contactul *3CL* este deschis, deoarece nu trece curent în circuitul bobinei *3C*). Astfel contactul $3C_1$ asigură blocarea, prevenind prin aceasta provocarea unui scurtcircuit între faze, în cazul cînd contactele *3CL* şi *2CL* ar fi închise.

Cînd trece curent prin bobina contactorului *2C*, se închid contactele principale *2CL* formîndu-se steaua, iar contactul auxiliar $2C_1$ se închide, alimentînd circuitul bobinei *1C*; *2C* se deschide, pentru a nu permite alimentarea circuitului bobinei *3C* şi deci închiderea contactelor *3CL*. Trecînd curent prin bobina *1C*, se închid contactele principale *1CL*, care asigură cuplarea motorului la reţea, şi contactele auxiliare $1C_1$ şi $1C_2$ (contactul $2C_2$ fiind în continuare deschis). Încetînd apăsarea butonului de pornire *BP* circuitele continuă să fie alimentate prin contactele $1C_1$ şi $2C_1$ care sînt închise.

După o perioadă de timp suficientă pentru ca motorul să ajungă la o turaţie nominală, intră în acţiune releul de temporizare *Rt*, care îşi deschide contactul său $1Rt_1$ (reglat cu întîrziere la deschidere) şi întrerupe circuitul bobinei *2C*. Atunci se deschid contactele *2CL* şi $2C_1$ şi se închide contactul auxiliar $2C_2$ care permite alimentarea circuitului bobinei *3C*. Trecînd curent prin bobina *3C*, se deschide contactul auxiliar $3C_1$ şi se închid contactele principale *3CL*, care permit conectarea motorului în triunghi. Oprirea din funcţiune a utilajului se face prin apăsarea butonului de oprire *BO*. Protecţia echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor şi a suprasarcinilor se realizează cu ajutorul siguranţelor fuzibile şi al releelor termice *Rt*.

Aparatajul electric de comandă şi protecţie este montat pe un panou care este introdus într-un dulap amplasat pe un soclu de beton în apropierea utilajului, la distanţă convenabilă pentru a permite accesul uşor în interiorul său.

După turnare sau forjare piesele confecţionate se impune să fie curăţate de bavuri sau ţunder. Aceasta se face prin diferite procedee mecanice (polizare, dăltuire etc.) sau prin sablare cu nisip ori alice metalice.

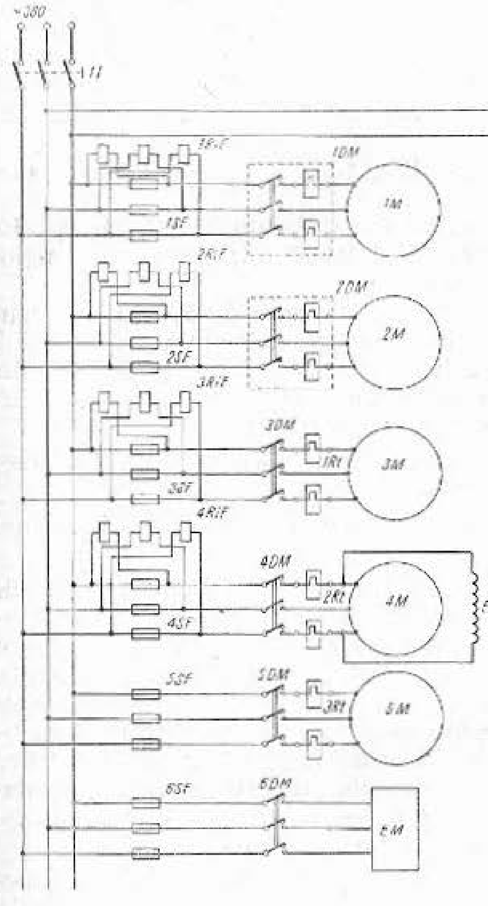


Fig. 2.28. Schema electrică a instalaţiei de sablaj cu alice metalice.

În ultimul timp o largă răspîndire a căpătat pentru curăţirea pieselor metalice turnate sau forjate sablarea cu alice metalice în tunele sau camere închise.

În fig. 2.28 este reprezentată schema electrică de acţionare a unei instalaţii de sablat cu alice metalice tip 353. Aceasta serveşte

pentru curățarea cu alice metalice a suprafețelor pieselor turnate sau forjate.

Schema electrică este elaborată pentru trei regimuri de comandă de la distanță: automat, semiautomat și individual.

Regimul de lucru semiautomat este caracterizat față de cel automat prin sistemul de lucru cu caracter discontinuu al funcționării mașinii, repetarea ciclului de lucru fiind făcută numai prin apăsarea de fiecare dată a butoanelor de comandă. În condițiile lucrului individual este posibilă comanda separată a mecanismelor de acționare a mesei rotative.

Acționarea mecanismelor mașinii se face cu ajutorul a cinci motoare electrice, astfel:

— două motoare electrice asincrone trifazate $1M$ și $2M$ de cîte 14 kW la tensiunea de 220/380 V și 2 800 rot/min pentru acționarea mecanismelor de sablat cu alice;

— un motor electric $3M$ asincron trifazat de 2,8 kW la tensiune de 220/380 V și 1 500 rot/min pentru acționarea elevatorului;

— două motoare electrice asincrone trifazate $4M$ și $5M$ de cîte 3 kW la tensiunea de 220/380 V și 1 500 rot/min pentru acționarea meselor și a platformei rotative a instalației.

Transmiterea comenzilor se face de la distanță prin intermediul unui pupitru prevăzut cu următoarele aparate:

— Comutatorul $1CU$ pentru conectarea concomitentă a motoarelor electrice de acționare.

— Comutatorul de regimuri $2CU$ prevăzut cu cinci poziții de comandă — în poziția *I* se realizează conectarea electromagnetului *EM* pentru acționarea clapetei care realizează intrarea alicelor metalice de la alimentatorul instalației la mecanismele de sablat — în poziția *II* se asigură cuplarea mecanismului de rotire al platformei rotative și meselor — în poziția *III* se permite deconectarea meselor platformei rotative și clapetei de reglare a intrării alicelor metalice — în poziția *IV* se permite funcționarea instalației în regim de lucru semiautomat — în poziția *V* se permite funcționarea instalației în regim automat.

— Butoanele de comandă ale instalației cu următorul rol funcțional: $1BC$, $2BC$, $3BC$ și $4BC$ pentru pornirea și oprirea instalației $5BC$; $6BC$ și $7BC$ pentru pornirea repetării ciclului în regim de lucru semiautomat.

Aparatajul de comandă, protecție și semnalizare este montat într-un dulap amplasat în apropierea instalației.

Limitatoarele de cursă sînt montate pe mecanismele instalației ($1LC$ pe mecanismul de rotire a platformei rotative și $2LC$ pe me-

canismul de acționare a clapetei). Instalația este prevăzută cu relee de timp care au următoarea destinație:

— $1RTp$ pentru reglarea duratei de deschidere a clapetei în vederea sablării;

— $2RTp$ pentru asigurarea blocării contactelor de pornire a demarorului magnetic $4DM$;

— $3RTp$ pentru blocarea automată a rotirii mesei în timpul evacuării complete a resturilor de alice metalice și a pieselor sablate după închiderea clapetei.

Funcționarea instalației în regim de lucru automat. Pentru funcționarea mașinii în regim de lucru automat, se închide întreruptorul $1I$, iar butoanele comutatoarelor se așază în următoarele poziții $1CU$ „cuplat", $2CU$ „automat", după care se apasă pe butonul $1BC$ „pornirea instalației". În acest caz se conectează releul $1RI$ al cărui contact normal deschis conectează alimentarea circuitelor de comandă. În același timp se conectează motoarele $1M$ și $2M$ ale mecanismelor de sablat, motorul $3M$ al elevatorului și motoarele $4M$ și $5M$ de acționare a platformei rotative și meselor, precum și releul de timp $3RTp$, deoarece contactele normal deschise de limitatoarele de cursă $1LC$ și $2LC$ sînt închise pe toată perioada cît este închisă clapeta și platforma rotativă se află în poziție fixă. Releul de timp $3RTp$ este prevăzut cu un contact normal deschis a cărui închidere se face cu întîrziere, la conectarea bobinei releului. Odată cu închiderea contactului normal deschis al releului $3RTp$, care conectează demarorul $4DM$, mecanismele de sablat, elevatorul și mesele ating viteza nominală și platforma instalației începe să se rotească introducînd în camera de lucru cîte o masă încărcată cu piese. În același timp contactul normal închis al demarorului $4DM$ conectează releul intermediar $3RI$, care rămîne cu autoalimentare. După rotirea platformei cu un unghi de 120°, circuitul de alimentare al bobinei demarorului $4DM$ este întrerupt de către contactul normal închis al limitatorului de cursă $1LC$ și motorul de acționare al mesei se oprește, deconectîndu-se cu aceeași ocazie și electromagnetul de frînare *EF*. Aceasta permite blocarea mecanismului de acționare într-o poziție fixată.

La conectarea demarorului $4DM$ contactul său normal deschis se închide și conectează circuitul de alimentare al bobinei demarorului $6DM$ prin intermediul contactului normal deschis al releului intermediar $3RI$. Contactele demarorului $6DM$ conectează electromagnetul trifazat *EM*, care deschide clapeta și alicele ajung în dispozitivele de sablat, începînd astfel curățarea pieselor pe una din mese.

Odată cu conectarea demarorului *6DM* se conectează releul de timp *1RTp* şi lampa de semnalizare *LS*, care semnalizează începerea sablării. După o anumită perioadă de timp releul *1RTp* se deschide, deconectînd bobina releului intermediar *3RI*.

Unul dintre contactele normal deschise ale releului *3RI* întrerupe circuitul de autoalimentare, iar celălalt contact normal deschis întrerupe circuitul de alimentare al bobinelor demarorului magnetic *6DM* şi releului de timp *1RTp* pe care le deconectează împreună cu lampa de semnalizare *LS*. În acelaşi timp se deconectează şi electromagnetul *EM* pentru acţionarea clapetelor care se închide întrerupînd astfel intrarea alicelor metalice în mecanismele de sablat şi sablarea se termină, încheindu-se astfel ciclul de curăţare a pieselor. Electromagnetul *EM*, deconectîndu-se, acţionează o pîrghie corespunzătoare a limitatorului de cursă *2LC*. În acest caz se închide circuitul bobinei de alimentare a releului de timp *3RTp*, deoarece contactul normal deschis al limitatorului de cursă *1LC* era închis la pornirea mesei, iar comutatorul *2CU* se află în poziţia de comandă *5*, închizînd circuitul de comandă automat. Contactul releului de timp *3RTp*, care intră în funcţiune cu întîrziere la deconectarea bobinei *3RTp* asigurînd astfel evacuarea resturilor de alice rămase în mecanismele de sablat după închiderea clapetei, asigurînd şi închiderea circuitului de alimentare al bobinei demarorului *4DM* al motorului *4M* pentru acţionarea platformei rotative. Totodată se deconectează şi electromagnetul de frînare *EF* eliberînd dispozitivul de acţionare a platformei rotative care începe să se rotească, deplasînd masa următoare în camera de lucru, în timp ce prima masă părăseşte camera de curăţare.

La rotirea platformei cu 120° contactul normal închis al limitatorului *1LC* se deschide, favorizînd deconectarea electromagnetului de frînare *EF* şi a motorului de acţionare *4M*, cu care ocazie platforma rotativă se opreşte. Apoi ciclul de lucru se repetă.

Funcţionarea instalaţiei în regim semiautomat. La funcţionarea în regim semiautomat se obţine de obicei aceeaşi succesiune a fazelor, însă numai în decursul unui singur ciclu. Pentru fiecare repetare a ciclului este necesar să se apese pe unul din butoanele de comandă *5BC*; *6BC*; sau *7BC*.

În regim semiautomat comutatorul *2CU* se află în poziţia de comandă *IV*.

La apăsarea unuia dintre cele trei butoane de comandă pentru pornirea în regim semiautomat a instalaţiei, se conectează releul de timp *2RTp* al cărui contact normal deschis blochează contactul normal închis al limitatorului de cursă *1LC* care este deschis.

Contactul normal deschis al releului de timp *2RTp* se conectează instantaneu la conectarea releului şi se deschide cu întîrziere după deconectarea bobinei.

Protecţia motoarelor electrice şi a aparatajului electric de comandă şi semnalizare împotriva scurtcircuitelor şi a suprasarcinilor este realizată cu ajutorul siguranţelor fuzibile şi a releelor termice *Rt*.

Pentru deconectarea motoarelor de la reţea în cazul arderii siguranţelor, schema este prevăzută cu relee de întrerupere a fazei *RiF*, ale căror bobine funcţionează normal la o tensiune de 12 V în curent alternativ.

În cazul cînd se arde siguranţa, releul de întrerupere a fazei intră în funcţiune instantaneu şi prin contactul său normal închis întrerupe circuitul de alimentare al demarorului magnetic corespunzător.

După intrarea în funcţiune, readucerea releului de întrerupere a fazei în poziţia normală este posibilă numai prin apăsarea unui buton care eliberează clichetul mecanismului releului.

Pentru coborîrea tensiunii în circuitul de comandă, schema este prevăzută cu un transformator coborîtor de tensiune de la 220 la 12 V notat cu *Tr* în schemă.

2.8. UTILAJE FOLOSITE ÎN ATELIERELE DE VOPSITORIE ŞI ATELIERELE DE IMPREGNARE. PRINCIPII DE FUNCŢIONARE ŞI SCHEME ELECTRICE DE ACŢIONARE

În industrie se impune realizarea unor protecţii corespunzătoare a utilajelor şi instalaţiilor cu un grad de finisare şi rezistenţă bună la agenţii atmosferici şi chimici specifici condiţiilor de lucru.

Pentru realizarea unei producţii de utilaje în serie, proces de fabricaţie care constă în aplicarea unei tehnologii de vopsire, uscare la rece, prezintă dezavantajul că necesită spaţii mari de depozitare şi condiţii speciale de temperatură şi umiditate. Din aceste considerente în practică au început să fie utilizate din ce în ce mai mult instalaţii de uscare cu temperaturi de lucru ridicate, care folosesc ca sursă de încălzire aburul, gazele de ardere, energia electrică etc. se folosesc astfel cuptoare de uscare cu raze infraroşii şi prin radiaţie-convecţie.

Schemele electrice de acţionare a acestor cuptoare se reduc în general la acţionarea ventilatoarelor pentru recircularea aerului

cald în cuptoare în vederea omogenizării temperaturii şi la schema de legături a becurilor (în cazul cuptoarelor cu raze infraroşii).

Pentru operaţiile de impregnare utilajele folosite sînt în general similare cu cele din vopsitorii din punct de vedere al acţionării electrice. O deosebită atenţie trebuie acordată transportului în atelierele de vopsitorie şi impregnare în vederea realizării unui flux tehnologic cît mai judicios. Dintre utilajele de transport cu acţionare mecanică, frecvent utilizate în atelierele de vopsitorie şi

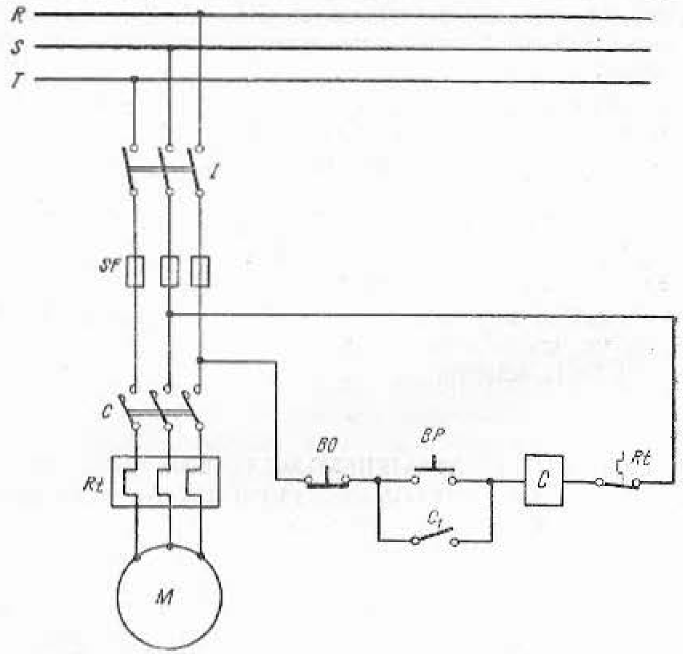


Fig. 2.29. Schema electrică a transportorului suspendat.

impregnare sînt transportoarele de diferite tipuri (la sol sau suspendate), precum şi instalaţii de transport folosite şi în celelalte ateliere prelucrătoare sau de montaj.

Pentru transportul pieselor în atelierele de vopsitorie şi impregnare, se folosesc transportoare suspendate acţionate de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de 4 kW, la tensiunea de 220/380 V şi avînd turaţia de 1000 rot/min.

Schema electrică de acţionare a unui astfel de transportor este reprezentată în fig. 2.29. Prin închiderea întreruptorului manual *I* se pune schema sub tensiune. Prin apăsarea butonului de pornire

BP se închide circuitul de alimentare al bobinei contactorului de linie, care îşi închide contactele sale normal deschise *C* din circuitul statoric al motorului şi motorul porneşte. Odată cu închiderea contactelor principale *C* din circuitul statoric al motorului, se închide şi contactul C_1, care şuntează butonul de pornire *BP*, făcînd posibilă funcţionarea motorului şi după ce acesta nu mai este apăsat. Oprirea transportorului se face prin apăsarea pe butonul de oprire *BO*, care deschide circuitul bobinei contactorului de linie; contactele acestuia din circuitul statoric al motorului se deschid determinînd oprirea transportorului. Pornirea transportorului este posibilă numai la o nouă apăsare pe butonul de pornire *BP*.

Protecţia echipamentului electric împotriva scurtcircuitelor şi a suprasarcinilor este asigurată prin siguranţele fuzibile *SF* şi releele termice *Rt*.

2.9. BANCURI DE PROBE, RODARE ŞI REGLARE A UTILAJELOR. PRINCIPII DE FUNCŢIONARE ŞI SCHEME ELECTRICE DE ACŢIONARE

Bancurile de probe, rodare şi reglare a utilajelor industriale sînt instalaţii complexe care cuprind o serie de elemente necesare pentru efectuarea tuturor probelor necesare asupra diverselor tipuri de utilaje industriale. În fig. 2.30 este reprezentată schema monofilară a unui banc complex de control electric pentru motoare electrice asincrone cu putere pînă la 100 kW.

Conform acestei scheme, bancul de control electric pentru motoare asincrone este construit în special din diverse surse de energie electrică, cum ar fi reţeaua industrială directă, reţeaua industrială prin intermediul unui autotransformator sau alternatoare cu tensiuni şi frecvente variabile.

Pentru a avea posibilitatea folosirii uneia sau alteia dintre surse, la diferite puncte de control ale bancului de probe, sînt prevăzute 16 panouri de distribuţie, pupitrele P_1, P_2, P_3 şi P_4 pentru probarea motoarelor montate, pupitrele B_1, B_2 şi B_3 pentru diverse probe intermediare executate după diverse faze de bobinare, platforme pe care se montează motoarele de probat.

Alimentarea bancului de probe se face prin panoul *1* dintr-un post de transformare corespunzător, panou în compoziţia căruia intră un separator, un întreruptor automat pentru protecţia întregului banc, precum şi o serie de aparate de măsurat necesare pentru măsurarea parametrilor reţelei industriale la intrarea în platformă.

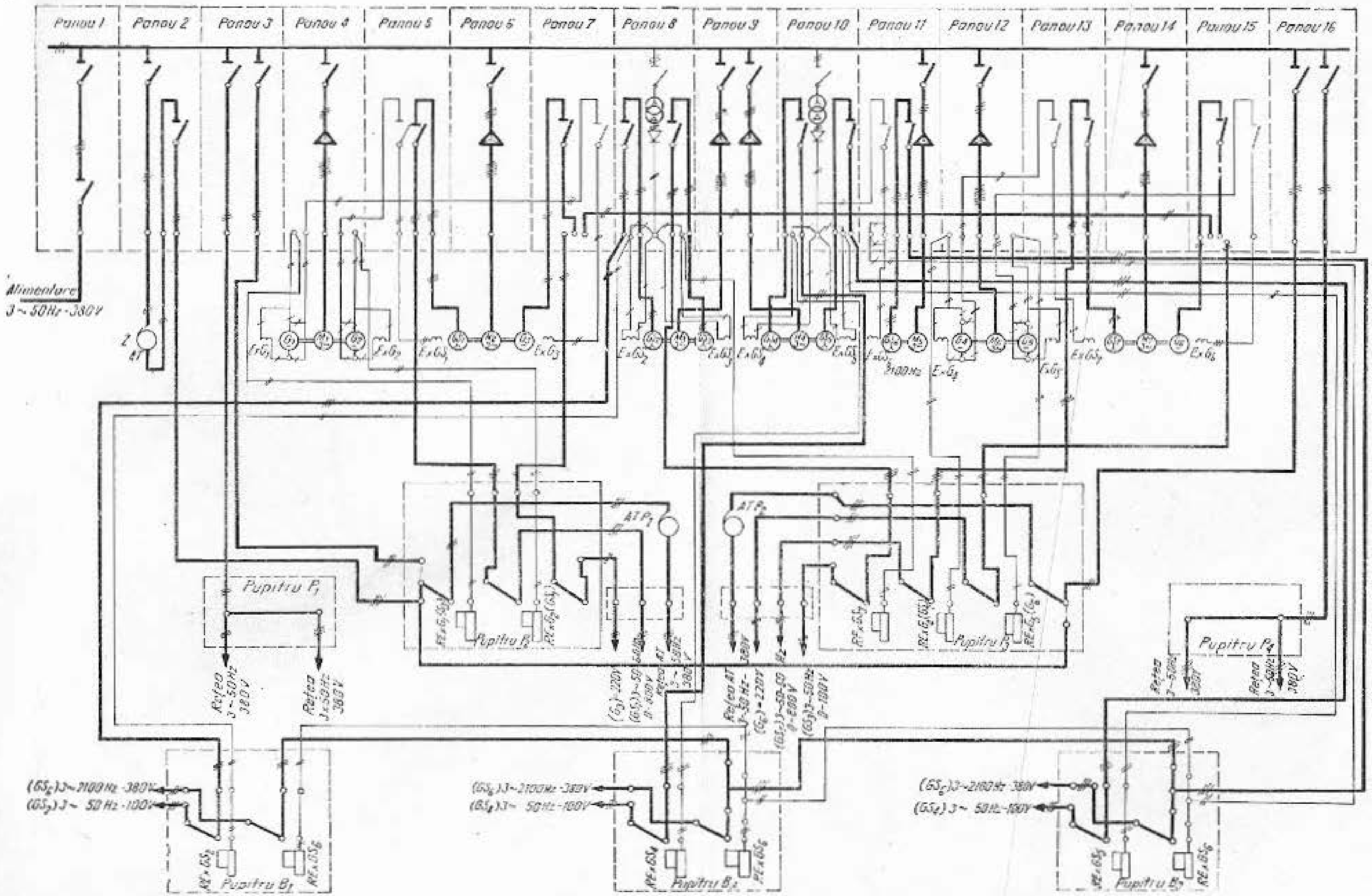


Fig. 2.30. Schema electrică monofilară pentru ştand de probe pentru motoare asincrone, cu puteri pînă la 100 kW.

Panoul *2* cuprinde aparatura necesară pentru alimentarea autotransformatorului reglabil *AT* şi pentru conectarea acestuia la pupitre de control P_2 sau P_3.

Panourile *3* şi *16* sînt identice ca aparatură de protecţie, conectare şi comandă dînd posibilitatea cuplării directe a reţelei industriale la pupitrele de control P_1, P_2 şi respectiv P_3, P_4.

Panourile *4* şi *12* cuprind aparatele de protecţie, conectare şi comandă ale grupurilor de excitatoare G_1, G_2 antrenate de motorul asincron M_1 şi respectiv generatoarele G_4, G_5 antrenate de motorul M_6. Aceste excitatoare sînt generatoare de curent continuu cu autoexcitaţie, reglate cu ajutorul reostatelor de cîmp RG_1, RG_2, RG_3 şi RG_4 montate pe pupitrele de control P_2 şi P_3 şi sînt folosite pentru excitarea generatoarelor sincrone GS_1, GS_7 şi a generatoarelor de curent continuu G_3, G_6, generatoare ce pot fi transformate şi în motoare de curent continuu cu viteza reglabilă.

Panourile *5* şi *13* au în compoziţia lor aparatele pentru conectarea excitaţiilor generatoarelor de curent alternativ GS_1 şi respectiv GS_7, excitaţii alimentate de la generatoarele G_1 şi G_4, cum şi conectarea alternatoarelor la pupitrele de control P_2 şi P_3.

Panourile *6* şi *14* cuprind aparatele pentru protecţia, conectarea şi comanda motoarelor asincrone M_2 şi respectiv M_7, motoare ce antrenează generatoarele GS_1, G_3 şi respectiv GS_7 şi G_6.

Panourile *7* şi *15* servesc pentru conectarea excitaţiilor generatoarelor de curent continuu G_3 şi respectiv G_6 precum şi pentru conectarea acestor generatoare la pupitrele de control P_2, P_3 sau pentru conectarea generatoarelor între ele, în care caz unul dintre generatoare lucrează ca motor.

Panourile *8* şi *10* cuprind aparatele necesare pentru protecţie, comandă şi conectare a transformatoarelor şi redresoarelor necesare excitaţiei generatoarelor de curent alternativ GS_2, GS_3, GS_4, GS_5 şi a acestor alternatoare la pupitrele de control intermediar B_1, B_2, B_3 sau pupitrul P_3, pupitre pe care sînt montate reostatele RGS_2, RGS_3, RGS_4, RGS_5 din circuitele de excitaţie ale acestor generatoare.

Panoul *9* serveşte pentru protecţia şi conectarea motoarelor M_3 şi M_4, motoare ce antrenează alternatoarele GS_2, GS_3 şi respectiv GS_3, GS_5.

Panoul *11* este dotat cu aparatură de protecţie, conectare şi comandă a motorului M_5 care serveşte la antrenarea alternatorului de medie frecvenţă GS_6, alternator care primeşte excitaţie de la grupul transformator redresor montat în panoul *10* şi care este conectat cu reostatul de excitaţie RGS_6 la pupitrele de control

intermediar B_1, B_2, B_3 printr-un sistem de cleme care trimit tensiunea de excitaţie şi tensiunea generatorului dintr-un pupitru în altul.

Toate maşinile electrice prevăzute în schemă se montează separat de panouri, pupitre şi platforme într-o sală specială, denumită *sală a maşinilor*.

Se remarcă faptul că toate comenzile conectării diverselor surse de energie electrică la cele patru pupitre ale bancului complex de control, sînt dublate, putînd fi efectuate atît de pe panourile corespunzătoare, cît şi de pe pupitrele unde ajung aceste surse. De asemenea, pupitrele sînt prevăzute cu toată aparatura de măsurat necesară executării tuturor măsurărilor care se fac asupra motoarelor supuse controlului (voltmetre, ampermetre, frecvenţmetre, wattmetre); aparatele sînt de o înaltă clasă de precizie, spre deosebire de aparatele de pe panouri, care fiind aparate indicatoare, nu este nevoie să aibă clasă de precizie mare. Pentru probele de străpungeri fiecare pupitru este echipat cu cîte o staţie de străpungere cu tensiuni reglabile (v. cap. III, fig. 3.177).

Pentru probele ce se fac motoarelor mici la tensiunea reţelei industriale (în special rodaje), motoarele se montează pe platformele metalice corespunzătoare pupitrelor P_1 şi P_4 şi după executarea legăturilor motoarelor la bornele pupitrelor, se execută pornirea cu ajutorul aparatajului din panouri.

Motoarele mai mari, motoare ce nu permit pornirea directă prin conectare la tensiunea reţelei industriale, se montează pe platformele metalice corespunzătoare pupitrelor de control P_2 şi P_3, situaţie cînd pornirea se face cu ajutorul autotransformatoarelor de pornire ATP_1 şi ATP_2 montate lîngă pupitre. În cazul cînd aceste probe impun o tensiune constantă în timpul probelor, tensiune care de obicei nu poate fi asigurată de reţeaua industrială, probele se execută prin conectarea la pupitre a autotransformatorului reglabil *AT* şi a autotransformatoarelor de pornire ATP_1 şi ATP_2.

În cazul probelor de scurtcircuit sau de funcţionare la o tensiune mărită faţă de tensiunile nominale, motoarele de probat se montează pe platformele corespunzătoare pupitrelor P_2 şi P_3, conectîndu-se la bornele corespunzătoare generatoarelor de curent alternativ GS_1 şi GS_2. Pentru efectuarea probei se pornesc motoarele M_1 şi M_2 sau M_6 şi M_7, pentru acţionarea alternatorului GS_1 şi a excitaţiei sale G_1, sau alternatorului GS_7 şi a excitaţiei sale G_1, avînd grijă ca reostatele RG_1 sau RG_4 din circuitele de autoexcitare a generatoarelor de curent continuu G_1 *respectiv* G_4 să fie introduse în circuit în întregime.

Pentru proba de scurtcircuit, se calează rotorul motorului ce se probează şi după efectuarea tuturor manevrelor necesare de conectare se scoate încet reostatul RG_1 sau RG_4 din excitaţia generatorului G_1 sau G_4, fapt ce duce la excitarea lor, iar mai departe tensiunea acestor generatoare, aplicată circuitelor de excitaţie a generatoarelor de curent alternativ GS_1 sau GS_7 măreşte tensiunea acestora, mărire care trebuie oprită cînd curenţii absorbiţi de motorul ce se probează cu rotorul calat sînt egali cu cei nominali, determinîndu-se în acest fel tensiunea de scurtcircuit.

Pentru proba de funcţionare la tensiune mărită, se scoate calajul motorului, deconectînd în prealabil motorul de la sursa de tensiune, după care se face conectarea şi reglarea tensiunii aplicate motorului, tensiune produsă de alternatoarele GS_1 sau GS_7 prin aceleaşi manevre ca şi la proba de scurtcircuit pînă la valoarea prescrisă. Această tensiune, mărită ca valoare faţă de tensiunea nominală a motorului, se aplică pe o perioadă de timp bine determinată.

Pentru efectuarea probei motoarelor care funcţionează la alte tensiuni şi la alte frecvenţe decît cele ale reţelelor industriale obişnuite, modul de manevrare este mai complicat, procedîndu-se după cum urmează:

— se montează motorul de probat pe una din platformele corespunzătoare pupitrelor P_2 sau P_3 (pentru a urmări mai uşor, presupunem că a fost montat pe platforma pupitrului P_2);

— se efectuează legătura la clemele din panourile *7* şi *15* pentru ca între generatorul G_6 şi generatorul G_3, care va funcţiona în regim de motor să se poată face legătura electrică;

— se porneşte motorul M_6 pentru antrenare excitatoarei G_4, excitatoare ce alimentează excitaţia generatorului G_6 şi se fixează reostatul RG_4 pe poziţia de curent de excitaţie minim, adică tot reostatul este introdus în circuitul de autoexcitare a generatorului G_4;

— se porneşte motorul M_7 pentru antrenarea generatorului G_6 şi se comandă conectarea tensiunii de excitaţie pentru acest generator;

— se porneşte motorul M_1 pentru a antrena excitatoarele G_1 şi G_2 (excitatoare care alimentează excitaţiile generatorului de curent alternativ GS_1 şi generatorului de curent continuu G_3 folosit ca motor de antrenare), avînd grijă ca reostatul de excitaţie RG_2 al generatorului G_2 să fie complet introdus în circuitul de excitaţie, pentru a avea o excitaţie cît mai mică la alternatorul GS_1; reostatul de excitaţie RG_1 al generatorului G_1 trebuie să fie scos din

circuit pentru a avea excitaţie maximă la generatorul folosit ca motor G_3, pentru a împiedica ambalarea sa la conectare;

— se fac comenzile pentru conectarea tuturor excitaţiilor şi pentru conectarea generatorului G_6 şi motorului G_3, fapt ce duce la constituirea unui grup generator motor care va avea o plajă foarte mare pentru reglarea turaţiei;

— după pornirea motorului G_3, fapt ce duce la antrenarea generatorului de curent alternativ GS_1, se reglează reostatele de excitaţie RG_4 şi RG_1 ale grupului generator motor şi al alternatorului pînă cînd se obţin valorile cerute ale frecvenţei şi tensiunii sale;

— se execută legăturile electrice ale motorului de probat la bornele corespunzătoare ale pupitrului P_2;

— se conectează alternatorul GS_1 la pupitrul P_2 şi deci la motorul de probat, urmărindu-se comportarea acestuia la parametrii reglaţi.

Pentru probarea unui alt motor se comandă numai deconectarea alternatorului GS_1 de la pupitru de comandă, se schimbă legăturile la un alt motor de probat şi se comandă apoi conectarea pupitrului la alternator, numai făcînd toate manevrele arătate.

Se poate observa că dacă generatoarele de curent continuu G_3 şi G_6 sînt reversibile, pentru probarea motoarelor la frecvenţe diferite se poate folosi şi situaţia inversă, adică folosind generatorul G_6 ca motor, în care caz motoarele de probat trebuiesc montate pe platforma corespunzătoare pupitrului P_3. De asemeni cînd clemele din panourile 7 şi *15* sînt montate pe poziţia în care tensiunile generatoarelor de curent continuu G_3 şi G_6 sînt conectate la pupitrele P_2 şi P_3, bancul de probă oferă şi tensiuni continui necesare pentru efectuarea probelor şi reglajelor corespunzătoare motoarelor de curent continuu.

La efectuarea probelor de control intermediar al bobinajului statoarelor motoarelor asincrone şi anume proba de simetrie a curenţilor pe faza şi proba de alimentare a statorului la tensiuni nominale se lucrează la pupitrele B_1, B_2 şi B_3, unde sînt aduse şi comenzile pentru pornirea şi oprirea de la distanţă a motoarelor M_3, M_4 şi M_5.

Pentru proba de simetrie a curenţilor pe fază, statorul se conectează la bornele corespunzătoare ale pupitrelor de control B_1, B_2 sau B_3, se comandă pornirea motorului M_3 sau motorului M_4 pentru antrenarea generatoarelor de curent alternativ GS_2, GS_3 sau GS_4, GS_5, după care se comandă cuplarea tensiunii de excitaţie care este produsă de grupurile transformatoarelor redresor, avînd grijă ca reostatele de excitaţie RGS_2, RGS_3, RGS_4 sau RGS_5 ale alternatoarelor să fie pe poziţia de curent de excitaţie minim, deci

pe tensiunea minimă a alternatoarelor. Se reglează excitaţia pînă cînd curenţii absorbiţi de fazele statorului devin egali cu curenţii nominali ai motorului asincron, observîndu-se egalitatea lor (în caz de inegalitate înseamnă că bobinajul nu este corect executat), notîndu-se tensiunile pentru care curenţii au aceste valori.

La proba de alimentare a statorului bobinat la tensiuni nominale se foloseşte un generator de curent alternativ cu frecvenţă medie de 2 100 Hz, pentru ca curenţii absorbiţi să nu aibă valori prea mari.

Pentru efectuarea acestei probe se comandă pornirea motorului M_5 pentru antrenarea alternatorului GS_6 de 2 100 Hz şi cuplarea tensiunii de excitaţie. Statorul de probat se montează pe masa de control, din apropierea pupitrelor B_1, B_2 sau B_3 legîndu-se de bornele corespunzătoare acestui alternator, după care se comandă cuplarea statorului cu generatorul de curent alternativ cu frecvenţă de 2 100 Hz. Cu ajutorul reostatului de excitaţie RGS_6 se reglează excitaţia alternatorului în sensul măririi tensiunii sale pînă la cea nominală, urmărindu-se încălzirea statorului şi curenţii absorbiţi de acesta.

Pupitrele standului de probe, avînd staţii de străpungere cu tensiuni reglabile folosesc şi pentru efectuarea acestei probe, probă ce are drept scop determinarea punctelor slabe ale izolaţiei înfăşurărilor, între ele sau între ele şi masă.

3. EXPLOATAREA, ÎNTREŢINEREA ŞI REPARAREA ELEMENTELOR DE ACŢIONARE A UTILAJULUI INDUSTRIAL

3.1. CONDIŢIILE TEHNICE PE CARE TREBUIE SĂ LE ÎNDEPLINEASCĂ ECHIPAMENTUL ELECTRIC PENTRU ACŢIONAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

Mărimile cele mai semnificative pentru aparatele electrice de joasă tensiune, folosite în acţionarea utilajelor industriale sînt:

— *Felul curentului electric:* continuu sau alternativ.

— *Frecvenţa curentului electric* reprezentată de numărul de perioade de timp pe secundă. În cazul utilajelor industriale această frecvenţă este de 50 Hz şi mai rar 60 Hz.

— *Tensiunea nominală* a aparatelor electrice este valoarea maximă a tensiunii, pentru care sînt construite aparatele electrice şi în funcţie de care se face încercarea de verificare a izolaţiei aparatelor. La aparatele de joasă tensiune, standardele prevăd că tensiunea real aplicată la bornele aparatului poate depăşi cel mult 15% din valoarea tensiunii nominale.

Conform STAS 553-68 valorile standardizate pentru tensiunile nominale ale aparatelor de joasă tensiune sînt:

— pentru curent alternativ
24; 48; 110; 127; 220; 380; 500; 1 000 V;

— pentru curent continuu
24; 48; 110; 125; 220; 250; 440; 750; 800; 1 200 V.

— *Curentul nominal* al aparatelor electrice este valoarea cea mai mare a curentului electric pe care aparatele o pot suporta un timp îndelungat, fără ca încălzirea diferitelor elemente ale lor să depăşească valorile prescrise. În funcţie de valorile nominale ale curenţilor se stabilesc toate încercările de verificare a încălzirii aparatelor electrice.

Conform STAS 4479-61 valorile standardizate pentru curenții nominali ai aparatelor electrice de joasă tensiune sînt*) (pentru curent alternativ și continuu):

10, (12), (16), (20), *25*, (31,5), *40*, (50), *63*, 80, *100*, (125), *160*, *200*, *250*, 315, *400*, (500), 630, (800), 1000, (1 200), 1 600, 2.000, (2 500), 3 150 A.

— *Caracteristicile de serviciu* ale aparatelor electrice sînt caracteristicile cu care funcționează aparatele în exploatare și ale căror valori (tensiune și curent) sînt mai mici decît cele nominale. În general pentru funcționarea la diverse caracteristici de serviciu ale aparatelor se înlocuiesc o serie de elemente constructive ca bobine de tensiune, bobine de curent, contacte, relee termice etc., cum și comutatoare de conexiuni.

— *Frecvența nominală de conectare* a aparatelor electrice care constă în numărul maxim de conectări în timp de o oră la tensiunea nominală a aparatelor.

— *Durata relativă de conectare* a aparatelor electrice, reprezentată de raportul procentual dintre perioada de lucru dintr-un ciclu (în care aparatul este parcurs de curent) și durata totală a ciclului; este folosită în cazul serviciului intermitent în care aparatele electrice execută un număr relativ mare de conectări și deconectări, timp în care părțile conducătoare de curent, contactele și piesele în mișcare sînt supuse puternic solicitărilor termice și mecanice.

Valorile standardizate ale frecvenței nominale de acționare și ale duratei relative de conectare (după STAS 553-68) sînt indicate în tabelul 3.1 împreună cu timpul de lucru, pentru diferitele durate relative de conectare.

— *Rezistența la uzură mecanică* a aparatelor electrice este reprezentată de numărul maxim de manevrări pentru care se garantează rezistența mecanică a aparatelor în cazul funcționării în gol fără curent, fiind acționate de dispozitivele proprii de acționare.

— *Rezistența la uzură electrică* a aparatelor electrice este reprezentată de numărul maxim de manevrări sub sarcina nominală pe care aparatele le poate suporta fără defectări și fără schimbarea pieselor de contact. De obicei rezistența la uzură electrică este de 10% sau 5% din rezistența la uzură mecanică.

— *Capacitatea de rupere nominală* a aparatelor electrice de întrerupere este valoarea curentului maxim, exprimat în kiloamperi, pe care îl pot rupe aparatele la tensiunea lor nominală cu condiția să rămînă în stare de funcționare.

*) Valorile *subliniate* sînt cele mai uzuale în construcția aparatelor electrice din țara noastră, iar cele din paranteză nu sînt recomandate de standardele noastre.

Tabelul 3.1

Timpii de lucru, în s

Durata de conectare %	Frecvența de acționare, cicluri pe oră					
	clasa 0	clasa I	clasa II	clasa III	clasa IV	clasa V
	6	30	150	600	1 200	3 000
15	90	18	3,6	0,9	0,45	0,18
25	150	30	6,0	1,5	0,75	0,3
40	240	48	9,6	2,4	1,2	0,48
60	260	72	14,4	3,6	1,8	0,72
100	600	120	24,0	6,0	3,0	1,2

In general capacitatea de rupere a aparatelor electrice are următoarele valori:

— 0 — pentru separatoare;
— egală cu curentul nominal pentru întreruptoare cu pîrghii;
— egală cu 6—10 ori curentul nominal, pentru contactoare;
— egală cu de 30—40 ori curentul nominal pentru întreruptoare automate.

— *Curentul limită termic* al aparatelor electrice este reprezentat de valoarea curentului de scurtcircuit, exprimată în kiloamperi, care poate străbate aparatele un anumit timp (de obicei 5 sau 10 s) fără ca încălzirea căilor de curent ale aparatelor să depășească limitele stabilite de norme.

— *Curentul limită dinamic* al aparatelor electrice este reprezentat de curentul maxim, exprimat în kiloamperi, care poate străbate aparatele, fără ca ele să fie deteriorate mecanic din cauza forțelor electrodinamice ce apar la trecerea curenților de scurtcircuit prin aparat.

— *Capacitatea de închidere* a aparatelor electrice este reprezentată de curentul maxim pe care aparatele îl pot stabili la închidere, la tensiunea nominală, cu condiția ca aparatele să rămînă în stare de funcționare. De cele mai multe ori capacitatea de închidere este mai mare decît capacitatea de rupere.

— *Gradul de protecție* al aparatelor electrice este reprezentat de construcția carcasei în care sînt introduse aparatele și chiar de materialele din care sînt executate piesele funcționale ale aparatelor.

Condițiile normale de protecție ale aparatelor electrice sînt prevăzute în STAS 5325-70 și se referă la:

— protecția personalului contra atingerii pieselor interioare aflate sub tensiune sau a părților mobile din interiorul aparatului și protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide;

— protecția contra pătrunderii apei;
— protecția contra deteriorărilor mecanice.

Conform STAS 5325-70 gradul de protecție al aparatelor electrice se notează cu literele IP urmate de trei cifre care în ordine indică gradul de protecție pentru fiecare din cele trei feluri de protecție arătate. În tabelul 3.2 se dau semnificațiile caracteristicilor gradelor de protecție conform STAS 5325-70.

Cunoscînd semnificația fiecărei cifre putem determina gradul de protecție al aparatului electric. În acest fel putem vedea că soclul pentru siguranțe fuzibile LF care are gradul de protecție IP 300, are protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare de dimensiuni mici, protecția împotriva pătrunderii corpurilor solide mici, dar nu are protecție împotriva pătrunderii lichidelor și contra deteriorărilor mecanice, ceea ce înseamnă că pot fi montate în locuri deschise, fără praf, ferit de corpuri lichide și lovirí mecanice.

Spre deosebire de soclul LF, soclul de siguranță LFi cu gradul de protecție IP 000, nu are nici un fel de protecție, deci la montarea lor trebuie să se aibă în vedere asigurarea unui loc corespunzător.

Cea de a treia cifră caracteristică a gradului de protecție se aplică numai pentru aparate electrice și impune la încercări pentru fiecare grad de protecție o anumită masă a berbecului de lovire așa cum se poate vedea în tabelul 3.3.

În tabelul 3.4 sînt date cele mai uzuale grade de protecție contra atingerii și pătrunderii corpurilor străine solide și lichide.

Pentru aparatele electrice se aplică printr-o liniuță separat și o a treia cifră caracteristică pentru protecția mecanică.

Pentru mediile cu pericol de explozie se folosesc aparate cu protecții speciale, antiexplozive, antideflagrante, conform STAS 6877-68.

După modul de protecție, echipamentele electrice cu protecție antiexplozivă, antigrizutoasă se clasifică astfel:

— protecția în carcasă antideflagrantă este modul de protecție la care părțile ce pot provoca aprinderea amestecurilor explozive, sînt închise într-o carcasă ce suportă fără deteriorări presiunea exploziei din interior și împiedică transmiterea exploziei mediului ambiant;

— protecția cu siguranță mărită, este modul de protecție în care elementele echipamentului electric sînt construite și dimensionate astfel încît în exploatare normală să fie exclusă formarea de scîntei, arcuri electrice sau temperaturi periculoase;

— protecția în ulei este modul de protecție în care părțile care pot provoca aprinderea amestecurilor explozive sînt cufundate în ulei la o adîncime la care arcul electric, scînteile, piesele calde sau gazele calde aflate sub ulei, să nu poată provoca aprinderea amestecurilor explozive aflate deasupra uleiului;

Tabelul 3.2

Gradele de protecție ale aparatelor și mașinilor electrice

Cifra caracteristică	Simbol — prima cifră caracteristică		Simbol — a doua cifră caracteristică	Simbol — a treia cifră caracteristică
	Protecția împotriva atingerilor	Protecția contra pătrunderii corpurilor solide	Protecția contra pătrunderii lichidelor	Protecție contra acționărilor mecanice
0	Fără protecție	Fără protecție	Fără protecție	Fără protecție
1	Protecția împotriva atingerii întîmplătoare cu o mare suprafață a corpului omenesc	Protecția contra corpurilor străine solide mari	Protecția contra picăturilor de apă condensată	Grad de protecție 1
2	Protecția împotriva atingerii cu degetele	Protecția contra corpurilor străine solide mijlocii	Protecția contra picăturilor de lichide	Grad de protecție 2
3	Protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare cu dimensiuni mici	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra ploii	Grad de protecție 3
4	Protecția împotriva atingerii cu unelte sau alte obiecte similare cu dimensiuni mici	Protecția contra corpurilor străine solide mici	Protecția contra stropirilor cu lichide	Grad de protecție 4
5	Protecția contra atingerilor cu orice fel de mijloace	Protecția parțială împotriva pătrunderii prafului	Protecția împotriva unui jet de apă	Grad de protecție 5
6	—	Protecția totală contra prafului	Protecția împotriva condițiilor de pe puntea navelor	—
7	—	—	Protecția împotriva scufundării în lichid	—
8	—	—	Protecția împotriva scufundării în apă sub presiune	—

Tabelul 3.3

Condițiile de încercare la protecția contra deteriorărilor mecanice

Simbol — a treia cifră caracteristică	Masa berbecului kg	Condiții de rezistență mecanică	
		Înălțimea de cădere cm	Deplasarea orizontală a berbecului cm
0	—	—	—
1	1,15	40	80
2	0,5	40	80
3	1,5	40	80
4	5	40	80
5	15	40	80

Tabelul 3.4

Grade uzuale de protecție împotriva atingerii și pătrunderii corpurilor străine solide și lichide

Simbol	Prima cifră caracteristică (protecția contra atingerilor și a pătrunderii corpurilor străine solide)	A doua cifră caracteristică (protecția contra pătrunderii lichidelor)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
IP	0	IP00	—	—	—	—	—	—	—	—
IP	1	IP10	IP11	IP12	—	—	—	—	—	—
IP	2	IP20	IP21	IP22	IP23	—	—	—	—	—
IP	3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	—	—	—	—
IP	4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	—	—	—	—
IP	5	IP50	—	—	—	IP54	IP55	—	—	—
IP	6	IP60	—	—	—	—	IP65	IP66	IP67	IP68

— protecția cu ventilație este modul de protecție la care părțile echipamentului electric care prezintă pericol de aprindere sînt izolate de mediul înconjurător printr-o carcasă în care se menține cu suprapresiune, un mediu de gaz nepericulos, aer curat sau gaz inert, în scopul de a preveni aspirarea amestecurilor explozive din acest mediu;

— protecția în nisip de cuarț este modul de protecție prin care părțile echipamentului electric care prezintă pericol de aprindere sînt izolate de mediul înconjurător într-o masă de nisip de cuarț de o anumită compoziție granulometrică astfel încît arcurile electrice de avarie produse la piesele electrice din nisip, nu pot pro-

Tabelul 3.5

Amestecurile explozive de gaze sau de vapori, diferențiate după clasa de explozie și grupa de aprindere

Simbolul clasei de explozie	Simbolul grupei de aprindere				
	G.1	G.2	G.3	G.4	G.5
I	Metan	—	—	—	—
II	Acetonă Etan Acetat de etil Amoniac Benzen pur Acid acetic Oxid de carbon Metanol Propan Toluen	Alcool etilic *i*-acetat de amil *n*-butan *n*-alcool butilic	Benzină Țiței *n*-hexan	Aldehidă acetică Eter etilic	—
III	Gaz aerian etilenă	—	Țiței	—	—
IV a	Gaz de apă hidrogen	—	—	—	—
IV b	—	—	—	—	Sulfură de carbon
IV c	—	Acetilenă	—	—	—
IV n	Toate gazele clasei de explozie IV				

voca aprinderea mediului înconjurător, aprinderea sa nu poate fi provocată nici de arcurile electrice nici de încălzirile de la suprafața nisipului sau de la suprafața carcasei;

— protecția cu siguranță intrinsecă este modul de protecție prin care limitele parametrilor circuitelor electrice se stabilesc astfel încît scînteile electrice (posibile în situația normală adică conectarea și deconectarea circuitului sau cele provocate în situații de deranjamente, adică scurtcircuite), precum și alte efecte termice, să nu fie capabile să aprindă amestecul inflamabil;

Tabelul 3.6

Simbolizarea protecției antigrizutoase și antiexplozive

Simboluri	Specificarea		Modul de protecție	Clasa de explozivi	Grupa de aprindere
Simbol general	Protecție antigrizutoasă Ⓐ		—	—	—
	Protecție antiexplozivă (Ex)				
Simbol pentru modul de protecție	Protecție în carcasă antideflagrantă		a	—	—
	Protecție cu siguranță mărită		s		
	Protecție în ulei		u		
	Protecție cu ventilație forțată		v		
	Protecție cu suprapresiune statică		vp		
	Protecție cu nisip de cuarț fără ecran		n		
	Protecție cu nisip de cuarț cu ecran		ne		
	Protecție cu siguranță intrinsecă		i		
	Protecție specială		x		
Simbolul clasei de explozie	Lărgimea critică a interstițiului pentru lungimea minimă de 25 mm	>1 mm	—	I	—
		>0,6 mm — ⩽1 mm		II	
		>0,38 mm — ⩽0,6 mm		III	
		⩽0,38 mm		IV a	
				IV b	
				IV c	
				IV n	
Simbolul grupei de aprindere	>450°C		—	—	G 1
	300°C — 450°C				G 2
	200°C — 300°C				G 3
	135°C — 200°C				G 4
	100°C — 135°C				G 5

— protecția specială cuprinde alte moduri de realizare a protecției antigrizutoase și antiexplozive stabilite pe baza unor cercetări speciale.

În afară de modul de protecție al aparatelor electrice în construcție antiexplozivă antigrizutoasă, protecția se mai diferențiază prin clasa de explozie și prin simbolul grupei de aprindere, elemente ce indică amestecurile de gaze la care pot fi folosite, conform tabelului 3.5.

Simbolizarea protecției antigrizutoase și antiexplozive se face conform indicațiilor din tabelul 3.6, după modul de protecție, simbolul clasei de explozie și gradul grupei de aprinderi.

Exemple de notare probabilă pe carcasa unui aparat:
— Ⓐp — protecție antigrizutoasă cu siguranță mărită;
— (Ex) — a II-G3 — protecție în carcasă antideflagrantă pentru benzină;
— (Ex) — a IV-b G5 — protecție în carcasă antideflagrantă pentru sulfură de carbon.

3.2. ELEMENTE ALE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC FOLOSITE LA ACȚIONAREA UTILAJULUI INDUSTRIAL

3.2.1. Generalități

Conectarea elementelor de acționare (motoare electrice, pistoane pneumatice, pistoane hidraulice etc.) a utilajelor industriale cu sursele de energie (electrică, pneumatică, hidraulică, sau oricare altfel de energie), se realizează prin aparate de conectare; tipul acestora depinde de felul elementelor de acționare. Astfel, motoarele electrice sînt conectate la rețeaua electrică prin întreruptoare manuale sau contactoare acționate electromagnetic, iar pistoanele pneumatice și hidraulice sînt conectate la rețelele de energie corespunzătoare prin ventile și distribuitoare manuale sau electromagnetice acționate ca și contactoarele.

Pentru protecția elementelor de acționare și a instalațiilor electrice propriu-zise, schemele electrice, atît pe circuitele de forță cît și pe circuitele de comenzi, sînt prevăzute cu elemente de protecție: siguranțele fuzibile, relee maximale de curent, relee de tensiune minimă, relee termobimetalice pentru instalații electrice sau relee de presiune maximă pentru instalații electromagnetice sau electrohidraulice.

Protejarea se face fie prin întreruperea directă a alimentării motorului în circuitul căruia a apărut un defect, așa cum este cazul

protejării cu siguranțe fuzibile, fie indirect prin întreruperea alimentării bobinelor electromagneților de acționare, fapt ce duce în final la întreruperea contactelor principale ale contactoarelor, așa cum este cazul diverselor tipuri de relee al căror contact este introdus în circuitele de comandă ale contactoarelor.

În circuitele de comandă semiautomată sau automată a elementelor de conectare, în afara bobinelor electromagneților și a contactelor diverselor relee se mai pot găsi și alte elemente ca:

— transformatoare monofazate pentru circuite secundare (de comandă) în cazul comenzilor în curent alternativ, sau transformatoare și redresoare în cazul comenzilor în curent continuu;

— elemente de protecție a circuitelor de comandă, în speță siguranțele fuzibile;

— întreruptoare, butoane de comandă, limitatoare de cursă, microîntreruptoare, traductoare;

— elemente amplificatoare de semnal de comandă folosite în cazul elementelor de comandă care au un semnal foarte slab cum sînt traductoarele, elemente reprezentate de circuitele amplificatoare cu tuburi electronice, cu tranzistoare sau cu tuburi cu gaze;

— elemente de semnalizare optică sau acustică (lămpi de semnalizare, hupe, sonerii etc.) ce indică executarea sau neexecutarea unor comenzi sau apariția avariilor în timpul desfășurării procesului tehnologic.

În continuare vom prezenta cîteva din elementele principale ale construcției aparatelor electrice utilizate în schemele de acționare a utilajului industrial.

3.2.2. Contacte electrice

Aparatele electrice, destinate închiderii și deschiderii de circuite electrice trebuie să posede contacte capabile să suporte solicitările produse în timpul funcționării.

Din punct de vedere funcțional contactele pot fi:

— fixe sau permanente (fig. 3.1), avînd rolul de a realiza continuitatea circuitelor; se realizează prin sudare, lipire, strîngere cu șuruburi sau prin apăsare;

— de întrerupere (fig. 3.2) avînd rolul de a stabili sau întrerupe circuitele electrice; se realizează prin apăsare cu ajutorul resoartelor prin arcuirea materialului din care este executat contactul sau prin răsturnarea bulelor cu mercur în cazul cînd sînt folosite acestea;

— de alunecare (fig. 3.3) avînd rolul de a stabili circuitul electric între două piese de contact care se mișcă una față de alta, așa cum este contactul între periile și colectoarele sau inelele colectoare ale mașinilor electrice sau a releelor centrifugale care folosesc aceste contacte.

Din punct de vedere al formei suprafeței de contact contactele pot fi:

— liniare (fig. 3.4), la care contactul electric se realizează pe o linie, prin presare sau frecare. Aceste tipuri de contacte sînt cel

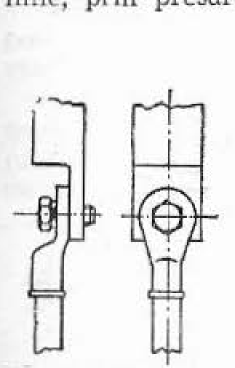


Fig. 3.1. Contact permanent.

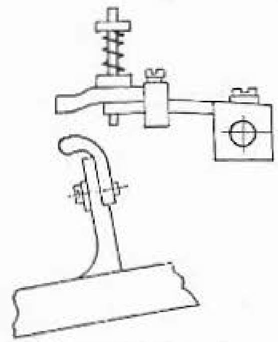


Fig. 3.2. Contact de întrerupere

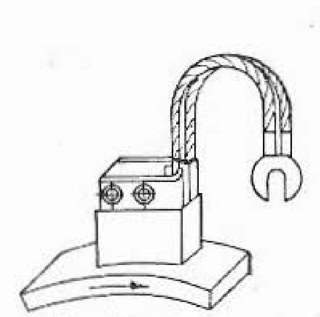


Fig. 3.3. Contact de alunecare.

mai des întîlnite în construcția aparatelor electrice și sînt prezentate în mai multe forme constructive; contacte liniare de tip deget (fig. 3.4, *a*), de tip lalea (fig. 3.4, *b*) și de tip perie (fig. 3.4, *c*);

— punctiforme (fig. 3.5), folosite de obicei pentru valori mici ale curenților; sînt contactele cele mai simple și au forme de nituri, contactul realizîndu-se pe vîrfuri. Realizarea contactului se face fără frecare la închidere și fără apăsări mari. Contactele punctiforme se recomandă să fie confecționate din materiale care nu se oxidează ușor sau ai căror oxizi sînt buni conducători de electricitate, deoarece neexistînd frecări la închiderea contactului nu se autocurăță.

3.2.3. Electromagneți

Electromagneții intră în componența mai multor genuri de aparate electrice, cum sînt contactoarele, ruptoarele, întreruptoarele automate comandate de la distanță, ambreiajele și frînele electromagnetice etc.

Circuitul electric al unui electromagnet se compune dintr-o armătură fixă pe care se concentrează liniile de forță produse de o

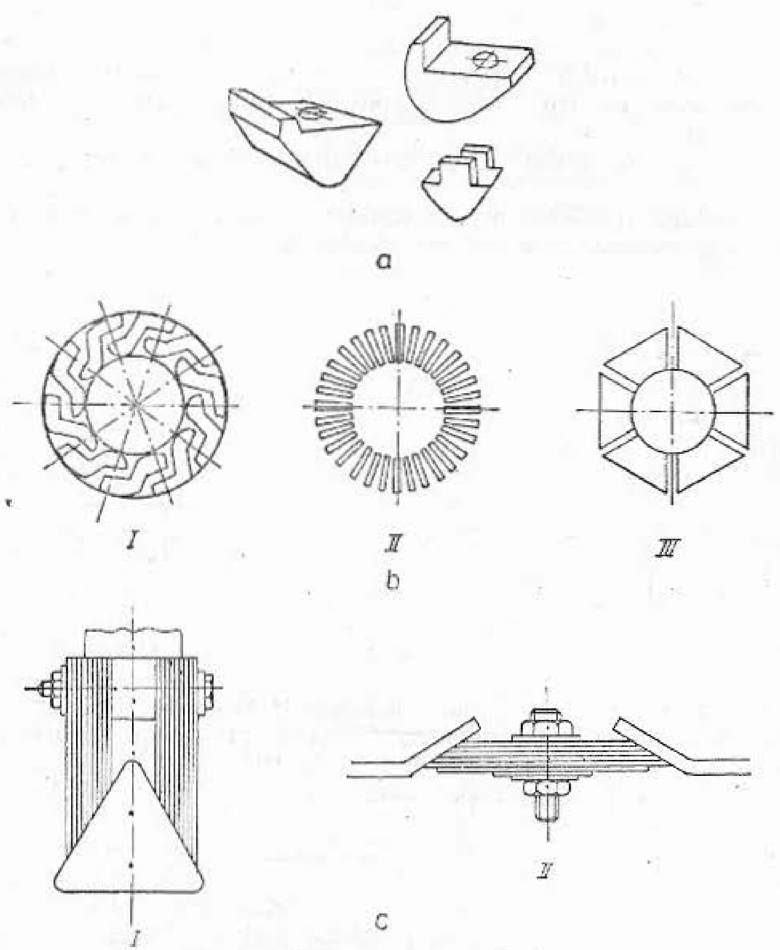


Fig. 3.4. Contacte liniare de tip:
a — deget; *b* — lalea (*I* — lalea-Z; *II* — lalea-lamelă); *c* — perie.

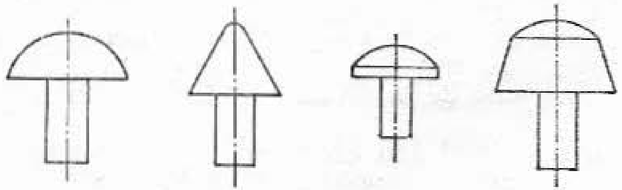


Fig. 3.5. Diferite forme de contacte punctiforme.

bobină şi armătura mobilă care constituie elementul mobil al electromagnetului, de care printr-o gaură cu şuruburi, bolţuri sau nituri se cuplează elementul de acţionat.

În general electromagneţii se clasifică în funcţie de felul curentului şi anume:

— electromagneţi de acţionare pentru curent continuu;
— electromagneţi de acţionare pentru curent alternativ monofazat sau pentru curent alternativ trifazat.

Electromagneţii pot fi construiţi pentru funcţionare în orice poziţie, cea verticală fiind preferată deoarece şocurile mecanice sînt mai reduse.

În funcţie de tipul constructiv electromagneţii pot acţiona prin tragere sau împingere. La montarea lor trebuie să se aibă grijă ca partea acţionată de electromagnet să aibă o poziţie cît mai apropiată de direcţia de mişcare a părţii mobile pentru a evita producerea de

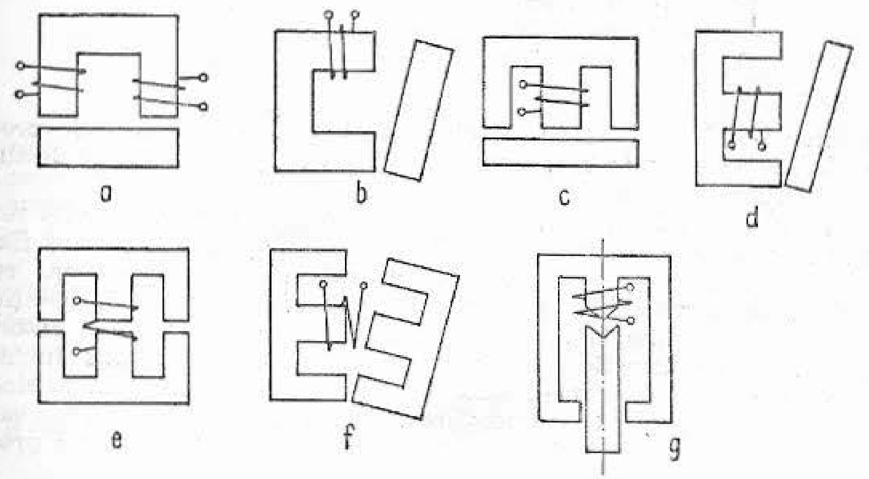


Fig. 3.6. Diferite tipuri de electromagneţi:
a — tip U cu mişcare de translaţie cu două bobine; *b* — tip U cu mişcare de rotaţie cu o bobină; *c* — tip E, cu mişcare de translaţie; *d* — tip E, cu mişcare de rotaţie; *e* — tip dublu E, cu mişcare de translaţie; *f* — tip dublu E, cu mişcare de rotaţie; *g* — cu plonjor.

uzuri suplimentare sau pentru a se evita vibraţiile (datorită aşezării incorecte a miezului mobil pe cel fix cum este cazul electromagneţilor de curent alternativ).

În fig. 3.6 sînt prezentate cîteva forme de circuite magnetice ale electromagneţilor.

Electromagneții de curent continuu au în general o construcție simplă, circuitul magnetic fiind din oțel masiv iar bobinele au în cele mai multe cazuri o formă cilindrică (fig. 3.7). În cazul acestor electromagneți valoarea curentului din bobină depinde numai de rezistența electrică, pierderile în cupru fiind singura sursă de căldură. Valoarea curentului fiind independentă de poziția miezului mobil, permite ca acesta să poată fi oprit într-un punct oarecare al cursei, obținîndu-se o funcționare liniștită prin introducerea unui

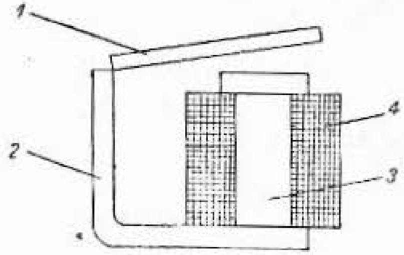


Fig. 3.7. Electromagnet de curent continuu:
1 — armătură mobilă; 2 — armătură fixă; 3 — miezul bobinei; 4 — bobină.

opritor simplu și reglabil, se elimină astfel zgomotul metalic provocat de lovirea miezului mobil de cel fix, obținîndu-se forțe destul de mari fără a produce vibrații.

La electromagneții de acționare în curent continuu, datorită remanenței magnetice, miezul mobil poate rămîne lipit de miezul fix. Pentru evitarea acestui defect, electromagneții sînt prevăzuți cu discuri de alamă, piele sau nituri de alamă, elemenți care mențin un întrefier minim la poziția închis. De asemenea, în unele cazuri cînd forța de atracție maximă care se produce la poziția închis depășește cu mult forța necesară, se introduce în serie cu bobina de excitație rezistențe economizoare, cu scopul de a micșora valoarea curentului, reducînd consumul electromagnetului într-o proporție destul de mare.

Un dezavantaj al electromagneților de curent continuu constă în faptul că pentru alimentarea lor este necesară o sursă de curent continuu, de obicei transformatoare și redresoare.

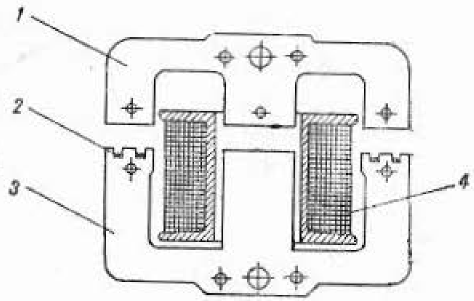
Pentru diverse acționări, alegerea unui electromagnet se face ținînd seama de caracteristica forței rezistente, de condițiile de funcționare, de particularitățile funcționale ale electromagnetului.

Electromagneții de curent continuu cu bobine pentru regim de durată, fiind insensibili la închiderea incompletă a circuitului magnetic și neinducînd curenți Foucault în armăturile de fier și în masele metalice apropiate, sînt indicați pentru acționarea elemen-

telor cu pericol de înțepenire, cum sînt distribuitoarele pentru acționări hidraulice și pneumatice, a elementelor cu curse de acționare mici avînd organe metalice feroase masive aflate în apropierea bobinei electromagnetului (ambreiajele și frînele electromagnetice) sau pentru acționarea releelor sensibile la vibrațiile produse de electromagneții de curent alternativ.

Electromagneții de curent alternativ (fig. 3.8) spre deosebire de electromagneții de curent continuu pot fi alimentați direct din re-

Fig. 3.8. Electromagnet de curent alternativ:
1 — armătură mobilă; 2 — spira în scurtcircuit; 3 — armătură fixă; 4 — bobină.



țeaua industrială de curent alternativ și oferă o reducere importantă a curentului de alimentare după închiderea completă a armăturilor. Sînt utilizați în acționări ce necesită curse de lucru mari și unde închiderea completă a armăturilor se poate garanta prin intercalări de elemente elastice între armătura mobilă a electromagnetului și organul acționat, cum este cazul ventilelor lipsite de înțepenire a contactoarelor.

3.2.4. Dispozitive de stingere a arcului (camere de stingere)

Acestea sînt utilizate pentru stingerea rapidă a arcului electric la întreruperea circuitelor electrice.

În curent alternativ, la aparatele de conectare-deconectare de joasă tensiune, pentru stingerea arcului electric, se folosesc în mod obișnuit camere cu plăcuțe metalice (fig. 3.9), care au rolul de a diviza arcul format și de a-l răci.

În cazul folosirii ruperilor duble, cum este cazul majorității aparatelor de conectare, întreruperea definitivă a arcului se produce la prima trecere a curentului prin valoarea 0.

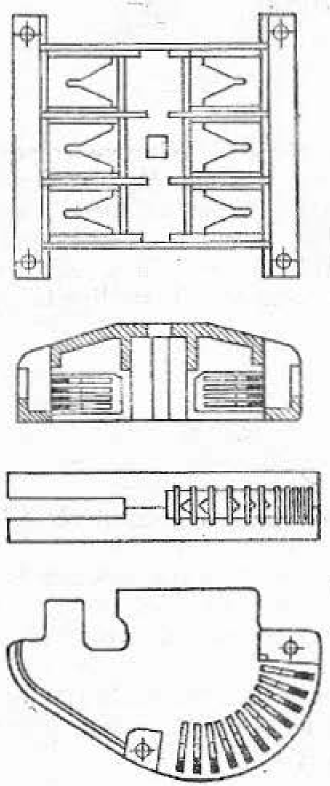


Fig. 3.9. Cameră de stingere de curent alternativ:
a — cu plăcuțe metalice așezate radial;
b — cu plăcuțe metalice pentru rupere dublă.

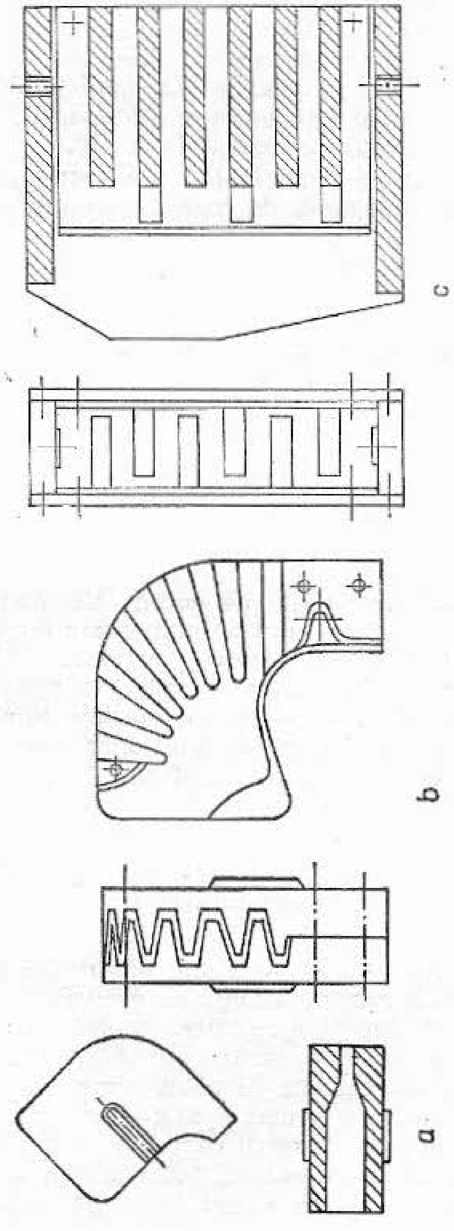


Fig. 3.10. Camere de stingere pentru curent continuu.

Plăcuțele metalice din camera de stingere sînt confecționate din oțel pentru a se putea folosi efectul de atracție al arcului de către piesele feromagnetice, ceea ce duce la întinderea arcului. De asemenea, pentru îmbunătățirea conductibilității superficiale și a rezistenței lor la acțiunea mediului înconjurător, plăcuțele din oțel se cuprează.

În curent continuu pentru stingerea arcului se folosesc camerele de stingere înguste, cu fanta dreaptă (fig. 3.10, *a*) sau ondulată (fig. 3.10, *b*) și camere de stingere cu pereți transversali din material izolant refractar (fig. 3.10, *c*).

Suflarea arcului de pe contacte pe pereții camerei de stingere se face cu ajutorul electromagneților de suflaj. Camerele de stingere de acest tip asigură stingerea arcului electric prin lungimea coloanei de arc, prin deplasarea rapidă a arcului, prin aerul rece din cameră și prin frecarea acrului de pereții reci ai camerei.

3.2.5. Elemente elastice

În construcția aparatelor electrice sînt folosite des resoartele metalice. Acestea au rolul de a:

— asigura presiunea corespunzătoare pe contact;

— deschide brusc aparatele de conectare prin acumulare de energie în timpul închiderii aparatelor;

— amortiza mișcările unor organe la capătul curselor aparatului;

— asigura legături elastice între diferite organe ale mecanismelor aparatelor.

Formele pe care le au elementele elastice folosite în construcția aparatelor electrice sînt foarte diferite depinzînd de rolul pe care-l joacă în construcția aparatului și ale însăși construcției aparatului. În general ca formă de bază se întîlnesc arcuri plate, spirale elicoidale, sau plane, disc tampon etc.

Resoartele plate se realizează de obicei prin ștanțare din aliaje pe bază de cupru (bronz cu beriliu) constituind cea mai mare parte a elementelor arcuitoare conducătoare de curent. În general resoartele plate sînt utilizate în construcția aparatelor electrice pentru obținerea presiunii necesare pe contact (fig. 3.11).

Resoartele în formă de spirală elicoidală se folosesc ca resoarte de întindere sau compresiune și sînt confecționate din oțeluri tip coardă de pian (fig. 3.12). Montarea resoartelor confecționate din sîrmă cu diametrul mai mic de 1 mm se face cu ajutorul ochiurilor de prindere obținute prin îndoirea capătului resortului, iar cele

confecţionate din sîrmă cu diametrul mai mare de 1 mm se face cu ajutorul unor piuliţe speciale sau a unor piese din tablă.

Resoartele în formă de spirală plană (fig. 3.13) se folosesc acolo unde este nevoie de o acumulare de energie la mişcările rotaţie, spaţiul destinat pentru aceasta fiind restrîns. Aceste resoarte se confecţionează din lamele de oţel.

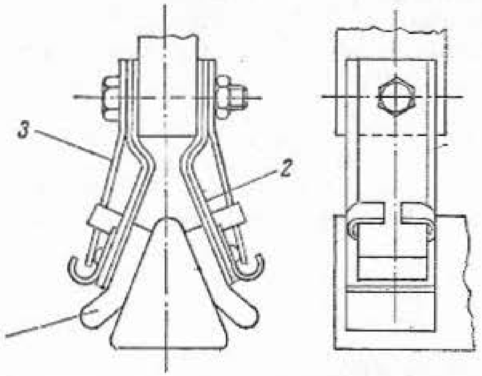


Fig. 3.11. Contact cu elemente elastice plate:
1 — contact deget; 2 — cale flexibilă de curent; 3 — element arcuitor plat.

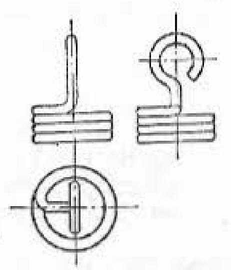


Fig. 3.12. Resoarte în formă de spirală elicoidală.

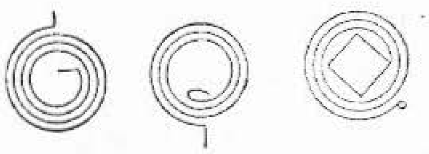
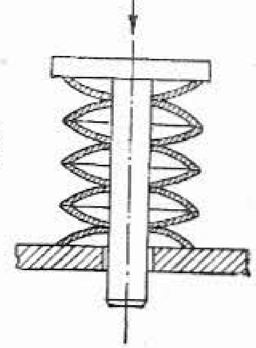


Fig. 3.13. Resort în formă de spirală plană.

Resoartele disc se utilizează în locurile unde este nevoie de un efort axial de comprimare ridicat deoarece la o cursă mică dezvoltă un efort mare. Acest tip de resoarte se realizează din tablă de oţel de arc. Montarea mai multor resoarte disc, perechi pe un ax central aşa cum se vede în fig. 3.14 dă posibilitatea obţinerii unor curse utile mari.

Resoartele tampon (fig. 3.15) au rolul de a frîna şi amortiza elementele mobile ale aparatelor electrice. De obicei aceste resoarte se execută din cauciuc, material ce prezintă avantajul că este ieftin,

Fig. 3.14. Element elastic compus din resoarte disc.



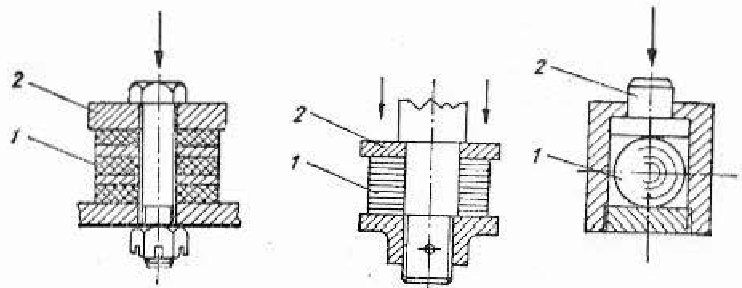


Fig. 3.15. Resoarte tampon din cauciuc:
1 — element elastic; 2 — elementul mobil.

şi se prelucrează uşor, dar care are şi o serie de dezavantaje, cum ar fi amortizarea imperfectă, îmbătrînirea în timp, lipsa de rezistenţă la acţiunea uleiurilor minerale şi a solvenţilor, lucru ce duce la înlocuirea lor în mod repetat.

3.2.6. Elemente termobimetalice

Termobimetalele intră în componenţa releelor termice cu bimetal şi au rolul de a proteja motoarele electrice împotriva încălzirii prin suprasarcini de lungă durată.

Termobimetalul se montează în circuitul de forţă al motorului deschizînd contactul releului (care este de obicei în serie cu bobina

electromagnetului de acționare al unui element de conectare), în caz de apariție și menținerea în timp îndelungat a unor curenți mai mari decît cei pentru care a fost reglat. Deconectarea se produce după un timp mai mare sau mai mic de la apariția supracurenților, după cum valoarea acestora este mai mare sau mai mică.

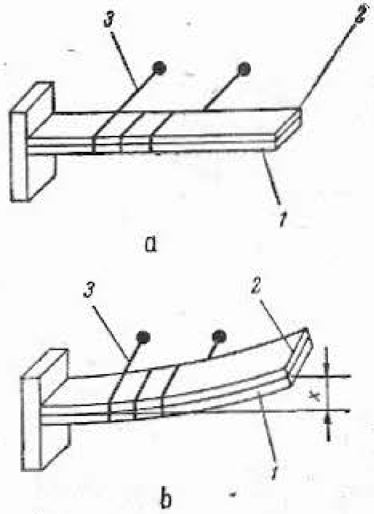


Fig. 3.16. Funcționarea termobimetalelor:
a — bimetal rece; *b* — bimetal încălzit. *1* — strat cu coeficient de dilatare mare; *2* — strat cu coeficient de dilatare mic; *3* — înfășurare de încălzire.

Termobimetalele sînt formate din două metale sudate între ele și apoi laminate împreună, pînă la obținerea unor foi în care cele două metale componente sînt intim legate între ele pe toată suprafața. Una din cele două componente ale termobimetalului, numită *componentă activă*, este formată dintr-un aliaj cu un coeficient foarte mare de dilatare la încălzire, de obicei un aliaj de fier cu 15—20% nichel și 6—7% mangan, iar cealaltă — cu un coeficient de dilatare aproape nul, numită *invar*, formată dintr-un alt aliaj de fier cu 36% nichel.

În urma încălzirii, bimetalul se încovoaie, partea cu coeficient mare de dilatare fiind în exteriorul curburii, iar partea cu coeficient mic de dilatare în interiorul curburii (fig. 3.16). Deplasările ce rezultă din încovoierea bimetalului sînt folosite la deschiderea unui contact sau la eliberarea unui zăvor.

Tipurile constructive de termobimetale se grupează după criteriile următoare:

— forma lamelei de bimetal;

— modul de încălzire a bimetalului;

— modul de acționare a bimetalului asupra sistemului de protecție.

În funcție de forma lamelei termobimetalice, în practică se întîlnesc următoarele tipuri constructive:

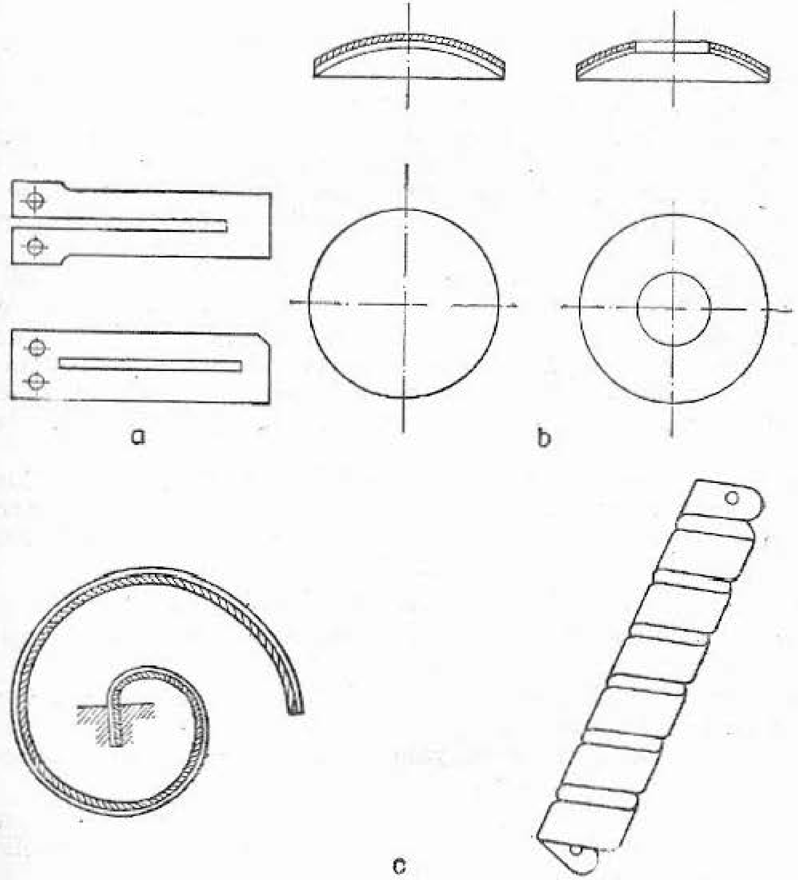


Fig. 3.17. Tipuri constructive de bimetale.

— bimetalele lamelare, obținute prin ștanțare din benzi, au forma de lamelă dreaptă (fig. 3.16), formă de U sau bandă cu decupări longitudinale (fig. 3.17, *a*).

— bimetalele în formă de disc (fig. 3.17, *b*), folosite în special pentru relee termice cu mare putere de rupere, deoarece au pro-

prietatea de a trece brusc dintr-o poziţie în alta, fiind singurele bimetale care pot realiza o întrerupere bruscă;

— bimetalele în formă de spirală (fig. 3.17, *c*), folosite mai mult pentru fabricarea indicatoarelor de temperatură, unde la un cuplu rezistent mic se cere o deviaţie foarte mare, la variaţii mici de temperatură.

După modul de încălzire al bimetalului se întîlnesc:

— termobimetalele cu încălzire directă, la care încălzirea se obţine prin efectul termic al unui curent care parcurge lama de bimetal, curent ce poate fi curentul absorbit de bobinajul motorului protejat (fig. 3.18, *a*) sau un curent proporţional cu cel din bobinajul motorului protejat, reducerea curentului făcîndu-se cu ajutorul unui şunt (fig. 3.18, *b*) sau a unui transformator de curent (fig. 3.18, *c*).

— termobimetalele cu încălzire indirectă (fig. 3.19), la care încălzirea se face cu ajutorul unor elemente încălzitoare separate şi poate fi de două feluri: încălzirea prin convecţie, în care curentul străbate o rezistenţă înfăşurată pe lamela bimetalică şi izolată de aceasta prin mică sau azbest, şi încălzirea prin radiaţie, în care curentul străbate o rezistenţă aşezată în apropierea lamelor bimetalice;

— termobimetalele cu încălzire mixtă (fig. 3.20), la care încălzirea se face atît prin efectul termic al curentului care parcurge lamela de bimetal, cît şi prin intermediul elementelor încălzitoare separate, străbătute de acelaşi curent.

După modul de acţionare a bimetalului se deosebesc:

— termobimetalele cu acţiune lentă, la care deplasarea capătului liber se face lent, proporţional cu încălzirea;

— termobimetalele cu acţionare bruscă, la care bimetalul este mai întîi reţinut într-o poziţie fixă şi numai după ce forţele de dilatare au atins o anumită valoare, capătul liber se deplasează brusc în poziţia de acţionare.

Dimensiunile elementelor termobimetalice sînt limitate din considerente constructive şi tehnologice, iar curenţii la care trebuie să acţioneze aceste elemente variază de la cîţiva miliamperi pînă la mii de amperi. Există o legătură directă nu numai între curentul nominal al termobimetalului şi dimensiunile sale, dar şi între curentul nominal şi modul de încălzire şi conectare în circuit a lamelei bimetalice.

În consecinţă, termobimetalele cu încălzire directă, în funcţie de valoarea curentului, se pot găsi în mai multe variante constructive:

— la curenţi mici, pentru a se obţine forţa necesară declanşării se folosesc mai multe lamele subţiri în formă de U, prin care trece curentul în serie;

— la curenţi mijlocii, curentul absorbit de bobinajul motorului trece printr-o singură lamelă;

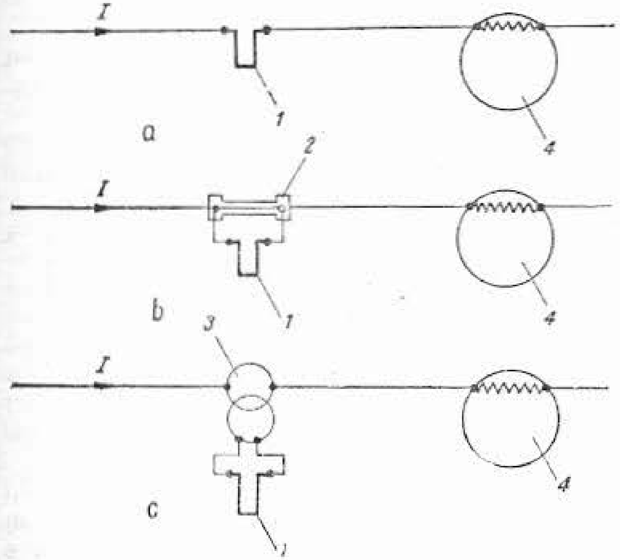


Fig. 3.18. Încălzirea directă a bimetalelor:
1 — bimetal; 2 — şunt; 3 — transformator; 4 — motor principal.

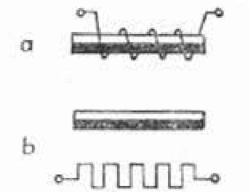


Fig. 3.19. Încălzirea indirectă a termobimetalelor:
a — cu înfăşurare; *b* — prin radiaţii.

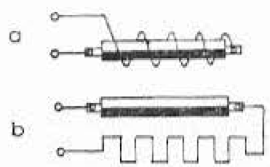


Fig. 3.20. Încălzirea mixtă a termobimetalelor:
a — cu înfăşurare; *b* — prin radiaţie.

— la curenţi mari, pentru a nu se utiliza lamele de dimensiuni mari, se folosesc mai multe lamele subţiri care se aşază una peste alta şi se leagă în paralel.

La construcţii foarte mari se şuntează bimetalul cu o rezistenţă din alamă, cupru, constantan etc., astfel încît numai o parte din curentul care străbate bobinajul motorului protejat străbate termobimetalul, sau se leagă termobimetalul în secundarul unui transformator de curent.

În tabelul 3.7 sînt indicate domeniile de aplicare a diferitelor moduri de încălzire ale termobimetalelor, cum şi modul de conectare.

Tabelul 3.7

Domeniile de utilizare ale diverselor tipuri de termobimetale

Modul de încălzire		Curentul, A												
		1	2	5	10	15	20	25	40	60	100	200	400	
Indi-rectă	prin convecție	×	×	×	×									
	prin radiație	×	×	×	×	×	×	×						
Mixtă				×	×	×	×	×						
Di-rectă	cu elemente simple				×	×	×	×	×	×				
	cu elemente în serie			×	×	×	×	×						
	cu elemente în paralel					×	×	×	×	×	×	×		
	cu șunt									×	×	×		
	cu reductor de curent									×	×	×	×	

3.3. MONTAREA ECHIPAMENTULUI ȘI CABLURILOR ELECTRICE ÎN SCHEMELE DE COMANDĂ ȘI FORȚĂ

Montarea aparatelor electrice în cadrul schemelor trebuie făcută, respectînd instrucțiunile de montare și exploatare, cum și regulile de protecția muncii.

Înainte de montare, este necesar să se verifice alegerea corectă a aparatelor și starea lor. Verificarea stării aparatelor electrice înainte de montare este de preferat să se facă în următoarea ordine:

— carcasa;
— cadrul sau placa de bază;
— căile de curent;
— contactele;
— dispozitivele de stingere a arcului;
— releele declanșatoarelor, la întreruptoarele automate;
— dispozitivele de acționare (electromagnet), manetă, motor.

Verificarea carcasei aparatului constă în controlul integrității și etanșeității lor, acolo unde este cazul.

Integritatea se verifică vizual. În cazul carcasei din material plastic, cînd apar spargeri, aceasta trebuie înlocuită cu o alta în bună stare. Nu se recomandă înlocuirea carcaselor din material plastic cu carcase metalice. Dacă totuși nu se poate altfel, pentru

o perioadă de timp, pînă se poate procura una corespunzătoare, se va avea grijă să se căptușească cu azbest carcasa din tablă, evitîndu-se producerea scurtcircuitelor datorită atingerii de carcasă a pieselor sub tensiune sau arcului electric, și să se lege la centura de legare la pămînt a atelierului. Carcasele metalice se vor verifica dacă nu sînt crăpate, refăcîndu-se acolo unde este necesar stratul de vopsea.

Etanșeitatea carcaselor se verifică în ceea ce privește starea garniturilor de etanșare și a strîngerii șuruburilor. Garniturile nu trebuie să fie rupte sau să prezinte fisuri, iar cauciucul sau materialul din care sînt executate să nu fie sfărîmicios. Garniturile strivite care și-au pierdut elasticitatea sau sînt fisurate trebuie înlocuite imediat.

Etanșeitatea cuvelor cu ulei se verifică prin examinarea scurgerii de ulei ce apare la exterior. Dacă se constată pierderi de ulei, se scoate cuva, se golește de ulei și se repară fisurile prin sudură sau lipire cu alamă. Pentru umplerea cuvelor aparatelor cu ulei se va folosi numai ulei curat de transformator tip Tr. 2005, conform STAS 811-61. Nu se vor folosi în niciun caz alte tipuri de uleiuri minerale sau vegetale. Înainte de introducerea în cuvă, uleiul de transformator se va usca prin fierbere la temperatura de 250°C, timp de 3—4 h.

Verificarea cadrului sau plăcii de bază este necesar să se facă mai ales la piesele realizate din materiale plastice izolante, care pot prezenta fisuri sau chiar spargeri. Dacă se constată acest lucru, aparatul trebuie înlocuit imediat cu altul nou.

Verificarea căilor de curent ale aparatelor constă în controlarea stării suprafețelor, care nu trebuie să fie oxidate sau să prezinte deteriorări ale acoperirilor galvanice.

Verificarea contactelor este o operație căreia trebuie să i se dea o mare atenție, controlîndu-se următoarele elemente:

— starea contactelor din punctul de vedere al oxidării;
— călcarea corectă a contactelor fixe și mobile între ele;
— forțele de apăsare pe contact.

În cazul în care contactele prezintă urme de oxid sau pete, curățarea se face cu o pilă fină sau hîrtie de șmirghel. După curățarea contactele trebuie șterse cu benzină, iar aparatul se va sufla cu aer pentru a se îndepărta pilitura.

Forța de apăsare pe contact trebuie să corespundă celei indicate în instrucțiunile de exploatare ale aparatelor.

Verificarea ei se face cu ajutorul unui dinamometru (fig. 3.21). Pentru a observa exact momentul în care contactele se separă se

va folosi o hîrtie subțire care se prinde între contacte și care în momentul separării poate fi trasă fără nici o rezistență dintre contacte. Dacă în instrucțiunile de exploatare, forța de apăsare în contact nu este indicată, se poate determina aproximativ, în funcție de curentul nominal al aparatului folosind valorile specifice din tabelul 3.8.

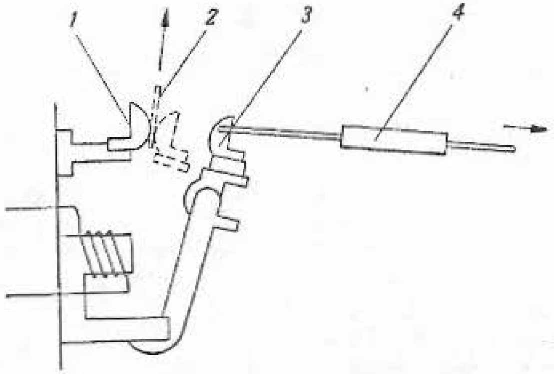


Fig. 3.21. Măsurarea presiunii de contact a aparatelor de conectare:
1 — contact fix; 2 — foiță de hîrtie; 3 — contact mobil; 4 — dinamometru.

Verificarea dispozitivului de stingere a arcului constă în verificarea vizuală a integrității lui. În caz că acestea sînt crăpate, sparte sau nu sînt cele prevăzute de fabrica constructoare, se vor înlocui cu alte aparate corespunzătoare.

Tabelul 3.8

Valorile specifice ale forței de apăsare pe contact

Tipul contactului sau aparatului	Forța specifică de apăsare, gf/A
Contacte în aer	15—20
Contacte în ulei	20—25
Întreruptoare automate în aer	30—40
Separatoare	40—50
Întreruptoare cu pîrghie, comutatoare cu came etc.:	
— cu contacte de argint;	20—25
— cu contacte de cupru	30—40

Verificarea releelor și declanșatoarelor care intră în componența întreruptoarelor automate este necesară pentru a vedea dacă ele sînt reglate la valorile corespunzătoare și dacă sînt în stare de funcționare, continîndu-se să se regleze pentru a putea să-și joace rolul în cadrul aparatului din care fac parte.

Verificarea dispozitivului de acționare este deosebit de importantă deoarece de buna lor funcționare depinde tot aparatajul. În

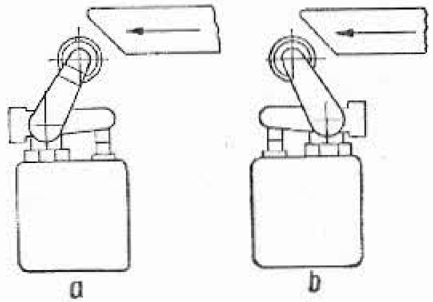


Fig. 3.22. Acționarea limitatoarelor de cursă:
a — montaj greșit; b — montaj corect.

cazul electromagneților se verifică starea bobinei care nu trebuie să fie arsă, întreruptă sau pentru altă tensiune decît cea pe care o avem la dispoziție și starea circuitului magnetic, iar în cazul motoarelor de acționare se verifică funcționarea lor, se șlefuiesc periile colectoare sau colectorii acolo unde este cazul.

După ce s-au verificat aparatele și se constată că ele sînt apte pentru montare, se va ține seama de următoarele măsuri privind lucrările de montare:

— corespondența între caracteristicile nominale și cele de serviciu ale aparatelor și cele ale instalației electrice;

— corespondența între regimul de funcționare din instalație și regimul de funcționare pentru care aparatul a fost construit, regim care este indicat fie în prospecte, fie în instrucțiunile de exploatare care însoțesc aparatele;

— utilizarea unui aparat protejat corespunzător pentru mediul de lucru existent în instalație.

În ceea ce privește efectuarea lucrărilor de montaj se vor avea în vedere următoarele:

— se va respecta poziția de funcționare sau de lucru a aparatului (fig. 3.22);

— legăturile de la borne se fac cu bare sau conductoare avînd secțiunile corespunzătoare curentului nominal al aparatului. Nu se

vor folosi conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne și care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi nici conductoare mai subțiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;

— se vor strînge bine toate șuruburile de borne cu șurubelnița sau chei potrivite;

— se va face legătura la pămînt sau la masă cu conductorul prevăzut și se va strînge bine șurubul de legătură;

— se va completa aparatul cu toate piesele sau subansamblurile care s-au scos pentru a se înlesni montarea (camerei de stingere, capace etc.);

— se verifică interblocajele mecanice acolo unde sînt prevăzute conform instrucțiunilor de exploatare;

— se curăță aparatul și locul de montare;

— se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare și darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare;

— se repară cu vopsea piesele sau carcasele vopsite al căror strat acoperitor s-a deteriorat prin lovituri sau zgîrieturi în timpul montării;

— se va măsura rezistența de izolație a diferitelor părți din instalație, rezistență ce nu trebuie să fie mai mică de 10 mΩ.

Aparatele electrice (analizate în subcap. 3.2) verificate, utilizate pentru realizarea fizică a unei scheme de comandă, se fixează cu ajutorul șuruburilor. Pentru a putea efectua fixarea aparatelor cu șuruburi se utilizează panouri sau rame metalice din materiale plastice sau combinate, panouri sau rame ce se fixează prin sudură sau tot cu șuruburi de dulapul propiu-zis.

După terminarea fixării grupate a aparatelor, conform cu poziția indicată în schema de montaj, se trece la executarea cablajului de legătură, grupînd conductoarele în fascicule conform indicațiilor acelorași scheme de montaj.

Fasciculul de conductoare, după realizarea schemei, se introduce în canale speciale făcute pe panouri, canale ce pot fi închise cu un capac sau se înfășoară cu o bandă textilă impregnată cu lac izolant, înfășurarea se poate face și cu fire din plastic ceva mai groase.

În cazul dulapurilor cu aparataj în care se montează anumite elemente și pe uși, trecerea conductoarelor de la grupa ușii la grupa din dulap se face printr-o singură buclă suficient de largă pentru a permite manevrarea ușii.

Un alt mod de executare a cablajului constă în legarea pe calea cea mai directă a diferitelor elemente din dulapul cu aparataj, exe-

cutînd toate legăturile prin spatele panourilor sau ramelor port-aparataj. De la borna de legătură a unui aparat, conductorul se scoate în spatele panoului suport și se retrage în linie dreaptă direct la borna aparatului la care trebuie să fie legat conform schemei de montaj sau a schemei desfășurate. Încrucișarea multiplă de conductoare care rezultă în spatele panourilor a dat naștere denumirii de cablaj în X. Avantajul acestei metode constă în execuția rapidă și posibilitatea de a înlocui oricînd conductoarele din schemă, sau de a schimba legăturile fără a deranja restul conductoarelor.

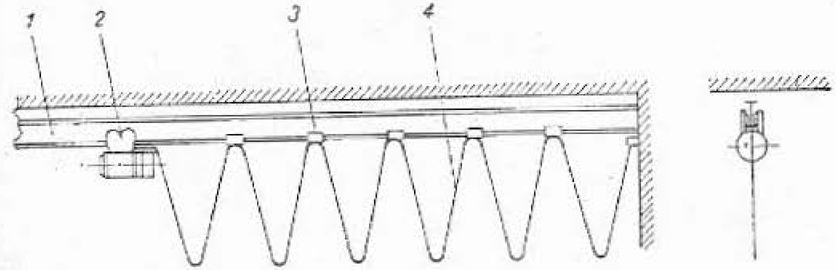


Fig. 3.23. Cablu armonică pentru palan:
1 — șină de ghidare pentru palan; 2 — palan; 3 — rolă de susținere; 4 — cablu flexibil.

Fasciculele de conductoare care fac legătura între părțile exterioare ale instalației electrice (motoare, limitatoare de cursă, panouri parțiale de pe mașină etc.) și dulapul principal cu aparataj, trebuie introduse în tuburi de protecție, cele mai recomandate, fiind țevile de oțel pentru instalații sau tuburi de protecție pentru instalații electrice. Capetele tuburilor de protecție trebuie să fie prevăzute cu etanșări contra pătrunderii lichidelor sau corpurilor străine.

În cazurile în care mișcarea relativă între anumite părți ale mașinilor impune folosirea cablurilor flexibile sau a fasciculelor de conductoare introduse în tuburi flexibile de protecție se vor elimina posibilitățile pentru frecări între cablu sau tub și corpurile subansamblelor utilajelor în timpul funcționării.

În cazul legăturilor flexibile de lungime mare (poduri la care nu este permisă montarea liniilor de contact), se iau măsuri speciale pentru evitarea acționării întîmplătoare a cablurilor sau tuburilor flexibile, o metodă fiind atîrnarea cablului electric de un cablu de oțel fix, întins între două puncte fixe, prin intermediul unor inele sau role. Cablul electric va putea culisa în acest caz pe cablul fix în mod asemănător cu o perdea suspendată pe inele (fig. 3.23). La

reducerea distanței dintre cele două subansambluri legate prin cablul electric, acesta se va strînge sub forma mai multor bucle corespunzînd inelelor de suspendare.

În toate cazurile în care conductoarele se introduc în tuburi protectoare, se interzice efectuarea de legături, înădituri între conductoare pe porțiunile în care acestea sînt introduse în tuburi.

3.4. INFLUENȚA DIFERIȚILOR FACTORI ASUPRA CARACTERISTICILOR ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

În timpul funcționării utilajelor industriale pot apărea, în afară de solicitările electrice și mecanice pentru care aparatajul electric de acționare respectiv este calculat și dimensionat să reziste, diverse solicitări accidentale.

Astfel dacă în mediul ambiant în care lucrează aparatele electrice respective, temperatura este foarte ridicată față de temperatura normală de lucru a acestor aparate (fapt ce poate duce la încălzirea bobinelor electromagneților, transformatoarelor, cablurilor etc. și a contactelor), se impune folosirea unor tensiuni sau curenți mai reduși. În cazul cînd valorile tensiunii și curentului din circuitele deservite sînt egale cu valorile corespunzătoare, nominale, ale aparatelor, se impune înlocuirea acestora cu aparate electrice ale căror caracteristici sînt superioare sau folosirea acelorași aparate dar la care se schimbă bobinele cu altele, avînd izolații superioare și — dacă este posibilă — înlocuirea contactelor cu unele mai puternice.

De asemenea în mediile ambiante în care apar impurități cum ar fi praful, piliturile metalice, praful de polizor, umezeala, vaporii de diferite substanțe chimice etc., acestea se pot depune sau se pot forma picături de apă și de substanțe chimice corodante pe suprafețele contactelor, bobinelor de acționare sau pieselor izolante. În cazul contactelor, aceste substanțe pot coroda suprafețele de contact, pot împiedica stingerea arcului electric ce se formează la deschiderea circuitelor, conducînd la înrăutățirea caracteristicilor aparatelor; se impune astfel curățarea acestor contacte după fiecare apariție a acestor solicitări accidentale.

În cazul depunerii impurităților sau prafului pe suprafețele bobinelor sau pe suprafețele pieselor izolante, se poate ajunge la conturnări cu efecte foarte periculoase care de multe ori pot provoca distrugerea completă a aparatelor.

De asemenea, o dată cu controlarea contactelor aparatelor, suprafețele bobinelor și a pieselor izolante se suflă cu aer comprimat, se șterg foarte bine pînă la îndepărtarea completă a impurităților sau picăturilor substanțelor condensate și, dacă este nevoie, chiar se usucă în cuptoare pentru a îndepărta orice urmă a solicitării respective.

De obicei este mai indicat ca în cazul apariției repetate a acestor anomalii în același mediu de lucru a diverselor utilaje industriale să se procedeze la înlocuirea aparatelor electrice inițiale cu aparate electrice corespunzătoare mediului (chiar dacă acestea costă mai mult), pentru a se asigura funcționarea continuă a utilajelor respective.

3.5. LIMITATOARE DE CURSĂ ȘI DE AVARIE

În circuitele electrice de comandă ale utilajului industrial se folosesc *limitatoare de cursă**), care au rolul de a închide și deschide circuitul electric corespunzător, în momentul în care un element mobil al mașinii a atins o anumită poziție.

Limitatoare de cursă pot fi *simple* (acționează treptat pe măsură ce asupra lor se exercită acțiunea elementului mobil al mașinii) sau *cu acțiune instantanee* (intră în acțiune instantaneu, în momentul în care acțiunea exercitată asupra lor atinge o anumită valoare). Ambele tipuri de limitatoare pot fi cu autorevenire (revin în poziția inițială imediat după ce acțiunea exercitată asupra lor a încetat) sau fără autorevenire (necesită o acționare specială pentru a reveni în poziția inițială).

În fig. 3.24, *a* este reprezentată schema unui *limitator cu autorevenire*, prevăzut cu o pereche de contacte normal deschise și cu o pereche de contacte normal închise. Într-o carcasă de fontă etanșată împotriva pătrunderii prafului și lichidelor se află placa de carbolit *12* pe care sînt montate bornele fixe de contact *1*, *5*, *9* și *13*. Printr-o gaură practicată în această placă trece tija de carbolit *7*, pe care se află puntea metalică cu bornele de contact mobile *2*, *4*, *10* și *11*; puntea *3* se află sub acțiunea arcurilor *6*, *8* și *14*. Asupra tijei acționează un știft de oțel montat în carcasa de fontă. Unul din capetele acestui știft iese în afara carcasei. Sub acțiunea arcului *6*, puntea *3* este menținută în poziția în care contactele *4*

*) Adeseori aceste aparate se mai numesc *comutatoare de cursă* sau *întreruptoare de capăt de cursă*.

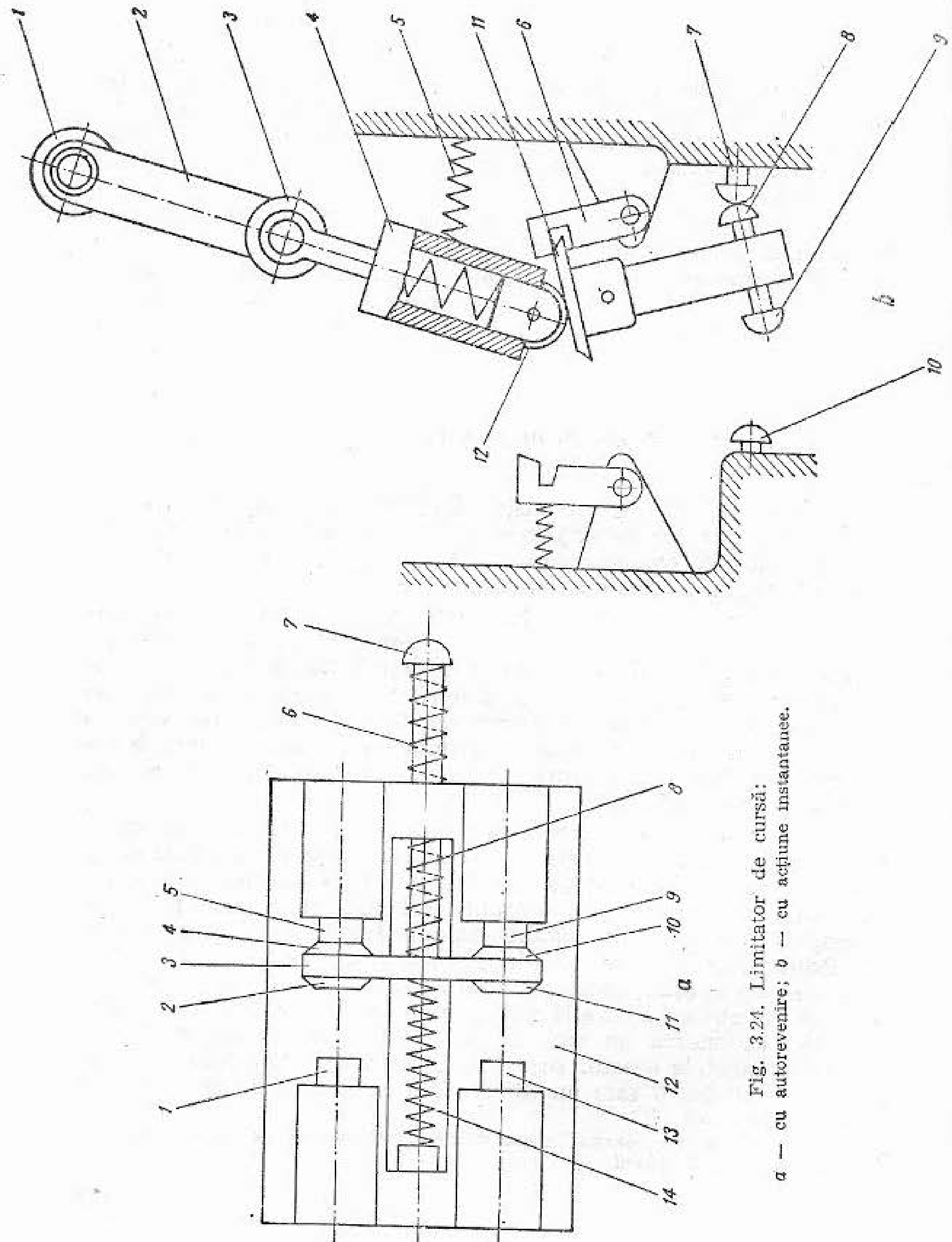


Fig. 3.24. Limitator de cursă:
a — cu autorevenire; b — cu acțiune instantanee.

și 5, 9 și 10 sînt închise. Carcasa limitatorului este fixă. În momentul în care elementul mobil acționează asupra tijei 7 (prin intermediul știftului de oțel care trece prin carcasă) puntea este împinsă spre stînga și contactele 4 și 5, 9 și 10 se deschid, iar contactele 1 și 2, 13 și 11 se închid. După ce acțiunea exercitată asupra tijei 7 încetează, puntea revine în poziția inițială sub acțiunea arcului 6.

Limitatoarele simple se folosesc în cazul cînd viteza elementelor mobile care acționează asupra lor depășește 0,4 m/min. În cazul unei viteze mai mici se produce o uzură pronunțată a bornelor de contact din cauza formării unor arcuri electrice cu acțiune îndelungată. În asemenea cazuri se preferă limitatoare cu acțiune instantanee.

În fig. 3.24, b este reprezentată schema de principiu a unui *limitator cu acțiune instantanee* cu contactul normal închis (7 și 8). În momentul în care elementul mobil al mașinii acționează asupra rolei 1, pîrghia 2 se rotește în sens contrar acelor unui ceasornic, antrenînd după ea brațul 4. Ca urmare rola 12 retrage clichetul 6 și rotește placa 11 în jurul axului ei provocînd deschiderea contactului 7 și 8 și închiderea contactului 9 și 10. Legătura dintre pîrghia 2 și brațul 4 se realizează prin intermediul arcurilor spirale 3. Acest fapt permite ca înclinarea pîrghiei să poată fi mai mare decît cea necesară. Readucerea limitatorului în poziția inițială după ce acțiunea exercitată asupra rolei 1 încetează este realizată de arcul 5.

În cazul cînd se impune funcționarea limitatorului la o deplasare foarte mică a tijei și pentru o apăsare foarte mică exercitată asupra ei se folosesc limitatoarele cu acțiune instantanee cunoscute sub denumirea de *microlimitatoare* sau *microîntreruptoare* (fig. 3.25) care au o cursă a tijei cuprinsă între 0,5 și 0,7 mm și apăsarea necesară pentru intrarea lor în funcțiune este de 0,5—0,7 kgf. Microlimitatoarele se montează într-o carcasă de material plastic sau metalic, se caracterizează printr-o precizie mare de declanșare și se folosesc pentru curenți pînă la 3 A și 380 V. Datorită folosirii unor arcuri speciale, în momentul apăsării pe contactul mobil al microlimitatorului trecerea dintr-o poziție în cealaltă se face brusc, fapt ce-i asigură acțiunea instantanee a sistemului de contacte.

Dacă elementul mobil a cărui poziție determină intrarea în funcțiune a limitatorului nu are o mișcare de translație ci o mișcare de rotație, construcția limitatorului este întrucîtva diferită. La unul din aceste limitatoare pe axul cu mișcare de rotație a cărui poziție trebuie bine determinată se fixează discul 1 (fig. 3.26) prevăzut pe fața frontală cu un canal în „T" în care pot fi fixate în poziția necesară două came de impuls 2 și 3. Contactul 4 este nor-

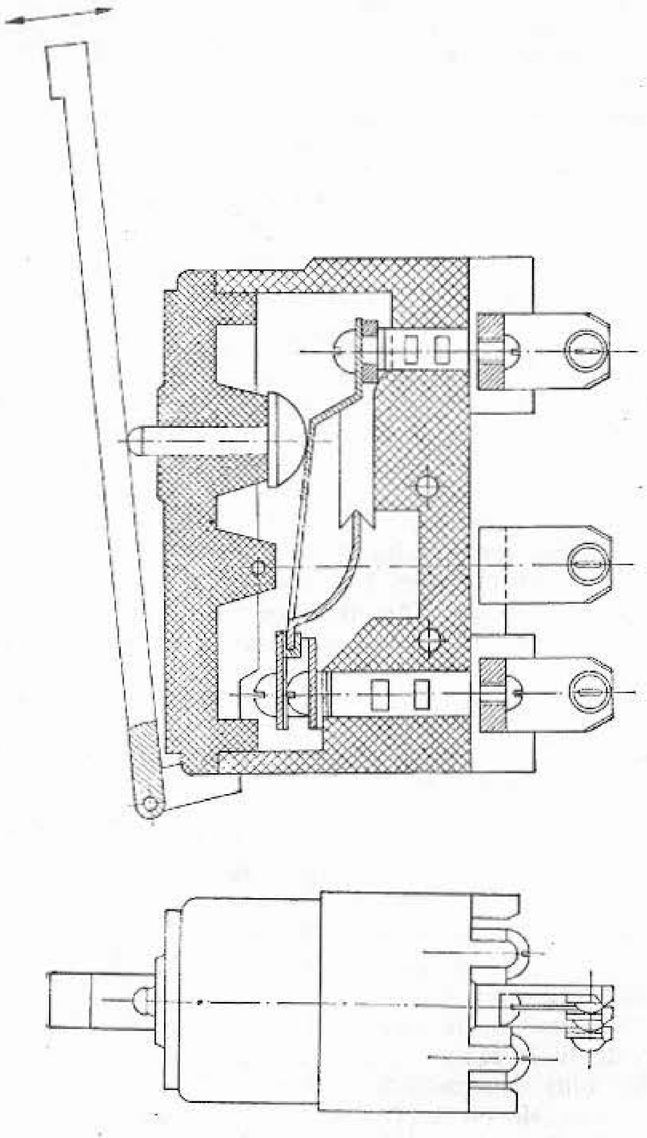


Fig. 3.25. Microlimitator.

mal închis de puntea *5* a pîrghiei *6*. Pîrghia *6* este fixată în această poziție de clichetul *13*, menținut în poziția de sus de arcul *11*. În timpul rotirii discului *1*, cama *3* acționează asupra rolei *8* și rotește pîrghia *13* în jurul axului *12* deplasînd clichetul în jos. Sub acțiunea arcului *10* pîrghia *6* se rotește în jurul axului *7*, și puntea *5*

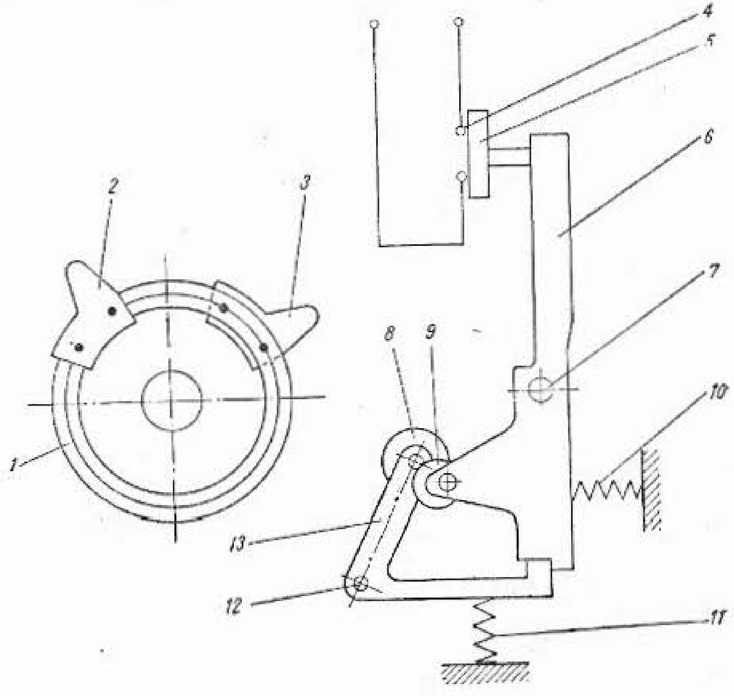


Fig. 3.26. Limitator de cursă rotitor.

retrăgîndu-se deschide contactul *4*. Limitatorul rămîne în această poziție pînă în momentul în care datorită rotirii discului cea de a doua camă *2* acționează roata *9* fixată pe pîrghia *6* și rotește pîrghia în sens contrar acelor unui ceasornic. Contactul *4* se închide din nou. Arcul *11* ridică clichetul *13* și fixează pîrghia *6* în această poziție.

În practică limitatoarele de cursă cu tambur se utilizează în condițiile de lucru grele, cînd pe traiectoria lor de deplasare există din abundență lichid de răcire, ulei sau așchii care favorizează deranjarea funcționării normale a limitatorilor. Folosirea limitatorului

de cursă cu tambur se recomandă în special în condițiile necesității unei comenzi centralizate a utilajului.

Pentru a asigura securitatea muncii la mașină și reducerea consumului de energie, se impune declanșarea motorului electric de fiecare dată cînd elementul mobil al utilajului terminîndu-și ciclul revine în poziția inițială. Din acest punct de vedere un rol important în asigurarea preciziei de prelucrare a piesei îl are precizia de

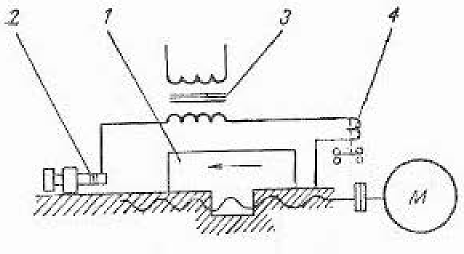


Fig. 3.27. Sistem de oprire cu ajutorul opritoarelor electrice de fază și opritor rigid.

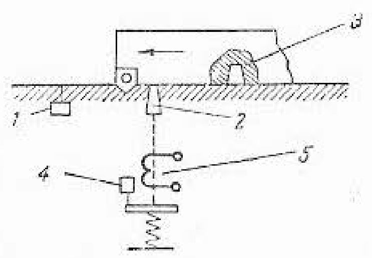


Fig. 3.28. Elemente de fixare cu electromagnet.

oprire a elementelor mobile ale mașinii-unelte cu ajutorul limitatoarelor de cursă care deconectează motorul de antrenare al avansului mașinii la terminarea cursei de așchiere.

Precizia de lucru a mașinii-unelte este influențată de următorii factori:

— construcția limitatorului de cursă;
— gradul de uzură al limitatorului;
— starea contactelor limitatorului;
— precizia de execuție a camei care acționează asupra limitatorului;
— precizia montajului (poziției) camei;
— durata de declanșare a aparatelor de comandă cu relee și contacte;
— lungimea cursei de lucru a sculei așchietoare;
— concordanța pozițiilor inițiale ale sculei așchietoare și limitatorului de cursă;
— rigiditatea sistemului, mașină-unealtă, dispozitiv, piesă, sculă;
— regimul de așchiere și natura materialului de prelucrat.

În practică pentru mărirea preciziei de oprire sînt folosite opritoare rigide, care opresc organul de mișcare pe cale mecanică.

În fig. 3.27 este reprezentată schema unui *sistem de oprire cu ajutorul opritoarelor de joasă tensiune și opritor rigid.*

Organul mobil *1* al mașinii-unelte în timpul lucrului întîlnește opritorul rigid *2*, fixat pe batiul mașinii prin intermediul unui material izolant suficient de dur (sticlotextolit, pertinax etc.). Capabil să suporte eforturile de șoc mari ale organului mobil *1*. În timpul atingerii de către elementul mobil *1*, se închide circuitul înfășurării secundare a transformatorului *3*, determinînd în acest caz acționarea releului intermediar *4* a cărui bobină este conectată în acest circuit și realizează deconectarea motorului electric. Intrarea în circuitul electric a batiului mașinii impune asigurarea măsurilor de securitate împotriva electrocutării muncitorului; aceasta se realizează prin reducerea tensiunii rețelei de alimentare, pînă la tensiunea de 24 V, cu ajutorul transformatorului *3*.

În cazul cînd se impune obținerea unor mișcări de potrivire foarte precise se folosește un *element de frînare acționat de un electromagnet* (fig. 3.28). Cînd mișcările de potrivire se fac cu viteze mari de acționare, pentru a evita smulgerea elementului de fixare, aceasta se realizează cu ajutorul limitatorului de cursă, care comută motorul electric de antrenare la o turație mai mică permițînd astfel locașului *2* al mesei mașinii să ajungă la elementul de fixare *3*, permițînd astfel limitatorului de cursă *4* să producă conectarea motorului de antrenare de la rețea. De obicei reducerea turației motoarelor electrice se poate obține în mod frecvent prin folosirea de motoare cu două trepte avînd rapoarte de 6 : 1.

Întreținerea și repararea limitatoarelor de cursă, constă în îndepărtarea uzurii acestora, care este favorizată de o serie de factori cum sînt: încălzirea excesivă a contactelor determinată de arcul electric care topește și distruge o parte din materialul contactului. Acest tip de uzură depinde de curent și tensiune, de natura materialului de contact și duritatea lui (s-a constatat că la o duritate a materialului cuprinsă între 30—90 HB, uzura contactelor este minimă), precum și de numărul de întreruperi.

Pentru a reduce uzura contactelor se folosesc suflaje magnetice care scurtează durata arcului electric (pentru limitatoarele de cursă care lucrează sub tensiunea de 150 V nu este necesar suflajul magnetic). Tot pentru a reduce uzura se dă contactelor forme care rezistă mai bine la acțiunea de eroziune produsă de scîntei la întrerupere. În fig. 3.29 sînt reprezentate cîteva tipuri de contacte specifice limitatoarelor de cursă. Pentru a împiedica deplasarea laterală a scînteii către pereții casetei limitatorului capul contactului lat se crestează în lung. Pentru contacte cap la cap se impune teșirea muchiilor interioare. Întreținerea contactelor constă în îndepărtarea oxizilor sau impurităților pătrunse între suprafețele de contact, stringerea contactelor slabe, menținerea peliculei de pro-

tecție (în cazul contactelor de aluminiu, cupru sau alamă), ajustarea suprafețelor perlate ale contactelor și înlocuirea contactelor uzate.

Întreruperea și anclanșarea cu întîrziere este un deranjament determinat de înțepenirea sau griparea produsă în mecanismele limitatorului de cursă ca urmare a unei insuficiente ungeri și a pătrunderii prafului și lichidelor de răcire între suprafețele în frecare. Acest deranjament poate apare și ca urmare a slăbirii arcu-

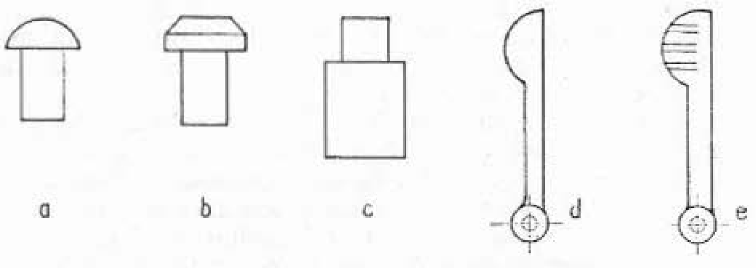


Fig. 3.29. Tipuri de contracte utilizate la limitatoarele de cursă.

rilor, a uzurii tijei și știftului de oțel care acționează asupra punții cu contacte a limitatorului. Întreruperea și anclanșarea cu întîrziere se remediază fie îndepărtînd gripajele, prin ajustare în cazul cînd adîncimea și suprafața gripată este mică, fie prin metalizare (cuprare, cromare etc.) cînd adîncimea și suprafața gripată este mai mare, precum și asigurarea unei ungeri corespunzătoare a suprafețelor în contact în timpul lucrului, înlocuirea arcurilor și știfturilor uzate etc.

În exploatarea limitatoarelor trebuie dată de asemenea o atenție deosebită asigurării etanșării casetei limitatorului de cursă pentru a împiedica pătrunderea prafului și lichidelor de răcire folosite în timpul procesului de așchiere pe mașina-unealtă. Acestea provoacă blocarea și defectarea limitatorului de cursă în timpul lucrului.

3.6. CUPLAJE ȘI FRÎNE ELECTROMAGNETICE

Cuplajele și frînele electromagnetice sînt mecanisme folosite pentru cuplarea și decuplarea continuă sau temporară a două axe (coaxiale sau în unghi) în vederea realizării transmiterii mișcărilor necesare lanțurilor cinematice ale mașinii. Din punct de vedere

constructiv cuplajele electromagnetice utilizate în lanțurile cinematice ale mașinilor-unelte pot fi:

— cuplaje electromagnetice normale (cu dinți, cu lamele și cu fricțiune);
— cuplaje electromagnetice prin inducție;
— cuplaje electromagnetice magnetodielectrice.

Cuplajele electromagnetice sînt caracterizate în special prin aceea că se pot comanda de la distanță într-un timp relativ scurt (0,05—0,25 s), pot transmite momente de răsucire diferite dacă valoarea curentului din bobine se schimbă corespunzător, au o cuplare și decuplare liniștită, sînt capabile să protejeze mecanismele antrenate împotriva suprasarcinilor întrucît suportă un timp foarte scurt lunecarea la depășirea sarcinii, sînt simple din punct de vedere constructiv și au un consum mic de energie, permit un număr mare de cuplări și decuplări succesive, precum și inversarea sensului de rotație cu ușurință și o durată mare în exploatare.

Toate aceste caracteristici au făcut ca în construcția mașinilor-unelte moderne, cuplajele electromagnetice să fie frecvent utilizate.

În funcție de tipul constructiv cuplajele electromagnetice prezintă și o serie de dezavantaje, fapt ce face ca unele tipuri să fie utilizate mai frecvent decît altele. Astfel în cazul cuplajelor electromagnetice cu discuri de fricțiune, dezavantajul constă în aceea că discurile de fricțiune nu decuplează imediat după întreruperea curentului electric din cauza magnetismului remanent. Cuplajele cu inducție au o stabilitate redusă din punct de vedere al caracteristicilor mecanice în condițiile variației temperaturii și umidității, sau datorită variației rezistivității materialului indusului și al măririi intrefierului, pierderi mari în condițiile lucrului de durată mare, gabarit și greutate mare, recepționarea cu întîrziere a comenzii și necesită regulatoare automate de turație din cauza variației turației cu sarcina. În cazul ambreiajelor cu pulbere dificultățile în ce privește etanșeitatea și gabaritele mari, sînt principalele dezavantaje din care cauză aceste tipuri de cuplaje au o utilizare mai redusă în construcția mașinilor-unelte față de cuplajele cu fricțiune.

În general toate tipurile de ambreiaje electromagnetice utilizate în lanțul cinematic de acționare al mașinilor-unelte, lucrează în curent continuu a cărui tensiune ajunge pînă la 110 V. În scopul măririi securității în ce privește deservirea mașinii-unelte, se recomandă alimentarea ambreiajelor cu un curent a cărui tensiune să nu depășească 36 V. Pentru redresarea curentului alternativ se folosesc redresoare, de obicei cu seleniu pentru ambele alternanțe avînd puterea pînă la 0,5 kW.

9*

În continuare ne vom ocupa de principalele tipuri de ambreiaje folosite pentru realizarea comenzilor automate a mașinilor-unelte.

Ambreiajele cu fricțiune sînt caracterizate prin aceea că apăsarea suprafețelor de fricțiune se realizează prin atracția magnetică a discurilor de fricțiune. Din punct de vedere constructiv acest tip de ambreiaj este realizat într-o gamă foarte variată. Această varietate constructivă de ambreiaje este determinată de diversitatea tipurilor

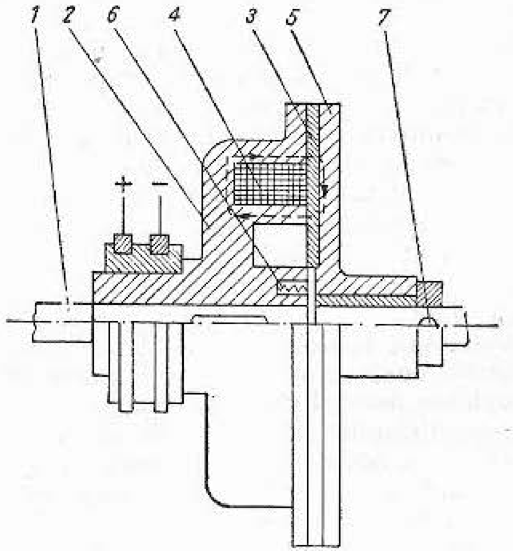


Fig. 3.30. Ambreiaj monodisc.

de mașini-unelte și de particularitățile constructive ale acestora. Indiferent de forma lor constructivă ambreiajele cu fricțiune sînt cu un singur disc de fricțiune (monodisc) sau cu discuri multiple de fricțiune (ambreiaje cu lamele).

La ambreiajele monodisc (fig. 3.30) corpul *2* al electromagnetului este fixat rigid pe arborele conducător *1*, iar armătura *5* este fixată prin intermediul unei pene alunecătoare pe arborele *7*. Între corpul electromagnetului și armătură se află discul de fricțiune *3*. În corpul ambreiajului este plasată bobina *4*. Dacă această bobină este străbătută de curenți, în corpul ambreiajului apare un cîmp magnetic, care trece prin discul de fricțiune și se închide în armătură. Armătura este atrasă spre corp și mișcarea arborelui con-

ducător *1* se transmite prin corp și prin armătură la arborele condus *7*. La întreruperea curentului, arcul *6* respinge armătura și mișcarea arborelui condus încetează.

Procesul de cuplare a dispozitivului de acționare prevăzut cu ambreiaje electromagnetice, se compune din trei perioade. Prima perioadă începe cu momentul conectării bobinei. Fluxul magnetic crește și armătura începe să se miște deplasîndu-se spre corpul ambreiajului. Prima perioadă ia sfîrșit în momentul în care suprafețele de frecare vin în contact.

A doua perioadă are loc în momentul contactului pînă în momentul încetării patinării suprafețelor în frecare, adică pînă în momentul în care turația arborelui condus devine egală cu turația arborelui conducător.

Cea de a treia perioadă constă în accelerarea mecanismului de acționare pînă la regimul de lucru normal.

În mecanismele de comandă automată durata pornirii are importanță deosebită, iar această durată este determinată de durata celor trei perioade menționate mai sus. Durata celei de a treia perioade este determinată de regimurile de lucru ale mașinii, cum și de mărimea maselor din lanțul cinematic ce trebuie accelerat. În mod curent durata intrării în funcțiune a ambreiajului depinde de masa elementelor sale mobile respectiv de masa armăturii. În practică pentru a micșora masa armăturii, aceasta se fixează uneori pe o membrană. În cazul cînd prin bobină trece un curent electric, armătura este atrasă spre corpul ambreiajului, deformînd elastic membrana. La întreruperea curentului armătura se desprinde de corpul electromagnetului datorită elasticității membranei. În general durata cuplării ambreiajelor monodisc este cuprinsă între 0,008—0,05 s, iar durata decuplării este de obicei mai mare cu 20—50% datorită faptului că retragerea armăturii este întîrziată de magnetismul remanent. Pentru a micșora influența magnetismului remanent ambreiajul este construit în așa fel încît între polii electromagnetului și armătura în stare atrasă să rămînă în întrefier care să ducă la micșorarea magnetismului remanent. Micșorarea influenței magnetismului remanent se mai poate obține de asemenea prin folosirea unei înfășurări de demagnetizare conectată în circuitul ambreiajului.

Datorită funcționării în stare uscată ambreiajele au uzură accentuată într-un timp relativ scurt, din care cauză se impune o reglare frecventă a jocului în timpul lucrului. Pentru a preveni pătrunderea uleiului pe suprafețele în frecare ale ambreiajului monodisc se impune montarea lor în locuri în care nu poate pătrunde uleiul.

Ambreiajele monodisc transmit cupluri relativ mici din care cauză sînt montate cu lanțul cinematic al mașinilor-unelte care necesită cupluri mici de pornire (de exemplu mașinile de rabotat, sau de frezat mici etc.).

În fig. 3.31 este reprezentată schema de funcționare a mesei unei mașini de rabotat cu două ambreiaje monodisc. Contactoarele C_1 și C_2 conectează ambreiajele *Ad* pentru cursa de dreapta și respectiv *As* spre stînga. Ele sînt comandate de limitatorul de cursă *Lc* care în timpul lucrului are două părți fixe.

Masa mașinii este prevăzută cu două opritoare camă care acționează asupra limitatorului Lc cînd a ajuns la capetele cursei. Cînd limitatorul Lc este în poziția indicată în schemă se cuplează contactorul C_1 care conectează ambreiajul Ad, dînd posibilitatea mesei să se deplaseze spre dreapta. Astfel contactul Lc din circuitul bobinei contactorului C_1 se deschide, iar contactul Lc din circuitul bobinei contactorului C_2 se închide. În această situație contactorul C_2 se cuplează și conectează ambreiajul As dînd posibilitatea masei mașinii să se deplaseze spre stînga. La capătul acestei curse intervine al doilea opritor al mesei readucînd astfel limitatorul Lc în poziția inițială și astfel cursa începe din nou. Lungimea cursei mesei se poate regla prin fixarea opritoarelor în poziția dorită pe masa mașinii.

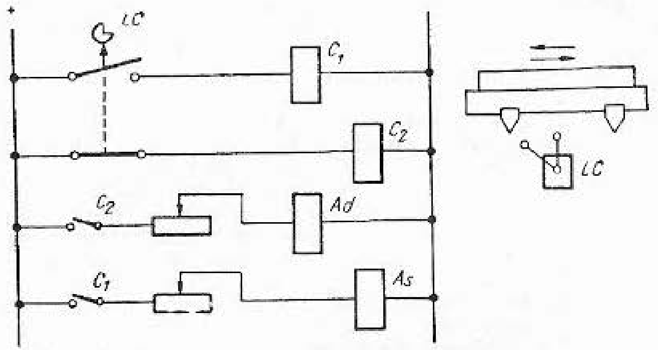


Fig. 3.31. Schema electrică a unei mașini de rabotat.

Ambreiajele cu lamele (cu discuri multiple) spre deosebire de cele monodisc au mai multe suprafețe în frecare și dimensiuni axiale și diametre relativ mici, putînd transmite cupluri suficient de mari. În condițiile măririi numărului de lamele frecarea devine atît de mare încît aceste ambreiaje trebuie să lucreze în condiții de ungere abundentă mărindu-le astfel durata de funcționare. Acest lucru impune montarea ambreiajelor electromagnetice în cutiile de viteze și de avans ale mașinilor-unelte.

La ambreiajul cu lamele (fig. 3.32) corpul 7 este montat pe axul canelat *11*. În degajarea inelară a corpului se află bobina *5*. Pe același ax *11* este montată armătura compusă din două inele concentrice *8* și *9*, care se pot deplasa unul față de celălalt în direcție axială cu o distanță mică. Pentru ca fluxul magnetic să nu se închidă prin axul *11* în interiorul armăturii este presată bucșa din material nemagnetic *10* (bronz sau alamă etc.). Între corpul ambreiajelor și armătură sînt dispuse lamelele de fricțiune *3* și *4*. Lamelele *3* sînt solidarizate cu axul *11*, iar lamelele *4* intră cu dinții lor în canalele bucșei, montată liber pe axul *11*. Bobina este alimentată cu curent continuu la o tensiune pînă la 36 V prin inelul colector *6*. Atît timp cît bobina este deconectată, lamelele *3* și *4* nu freacă între ele și mișcarea de rotație a axului *11* nu se transmite la bucșa *2* și la roata dințată *1* fixată pe bucșă. În momentul conectării curentului în corpul ambreiajului apare un cîmp magnetic, care trece prin lamelele de fricțiune și se închide prin armătură. Armătura este atrasă de corp presînd lamelele și solidarizînd astfel bucșa *2* cu axul. Lamelele ambreiajelor electromagnetice au o formă specială care asigură un contact bun al suprafețelor în frecare și evită deformarea lor în urma încălzirii.

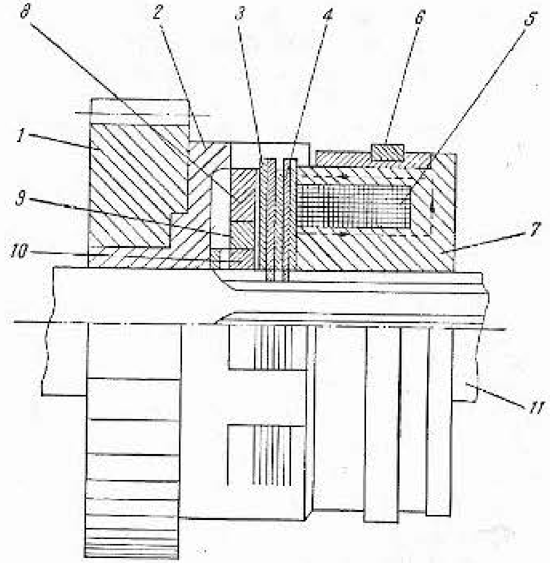


Fig. 3.32. Ambreiaj cu lamele.

Într-o serie de cazuri este necesară folosirea unor ambreiaje bilaterale cum este cazul mecanismelor de inversare (reversibile). Construcția acestor ambreiaje este similară cu cea prezentată mai

sus, diferind de acestea numai prin faptul că lamelele sînt dispuse pe ambele părți ale armăturii, care se pot deplasa în două sensuri.

În fig. 3.33 este reprezentat un ambreiaj de construcție modernă fără inele colectoare, servind pentru cuplarea unui arbore cu o roată dințată. Părțile principale ale ambreiajului sînt: corpul 5 al bobinei de formă inelară, bucșa de antrenare 7, armătura 9 cu inelul 2, pachetul de lamele de fricțiune, compus din lamelele exterioare 10 și lamelele interioare 3, bucșa 1 pe care se află lamelele interioare. Corpul 5 este montat prin intermediul rulmenților cu bile 6, pe bucșa de antrenare și nu se poate deplasa în direcție axială. Armătura 9 este prevăzută cu o serie de canale pe periferie, în care sînt ghidate lamelele exterioare 10. La capătul armăturii este fixat inelul de apăsare 2. Distanțele mari dintre canale asigură trecerea liberă la lamele, a curentului de aer sau de lichid de răcire. Lamelele interioare 3, sînt montate pe coroana dințată a bucșei de antrenare 1. Ele sînt executate din materiale cu rezistență mare la uzură, fapt ce le permite să suporte presiuni specifice mari pe suprafețele în frecare. De aceea cu toate că au dimensiuni mici, aceste ambreiaje pot transmite cupluri mari și pot lucra la turații mari.

Deoarece corpul bobinei este fix (rotirea sa trebuie împiedicată) numărul de piese supuse uzurii este mai mic decît la ambreiajele cu inele colectoare. Afară de aceasta, pericolul deteriorării contactelor este exclus.

La conectarea curentului apare un flux magnetic (reprezentat pe figură prin linie punctată). Armătura 9, este atrasă de electromagnetul inelar (corpul 5), pachetul cu lamele 10 și 3 este strîns între inelul de apăsare 2 și inelul de reazem 4, realizîndu-se astfel solidarizarea bucșelor 1 și 7. După deconectarea curentului, arcurile 8 readuc armătura în poziția inițială. Numărul mic de perechi de lamele (între 3 și 5) asigură o cuplare rapidă și precisă, permițînd de asemenea ca în stare decuplată să existe un mic întrefier între armătură și corpul bobinei. Întrefierul se păstrează și după cuplare ceea ce garantează decuplarea rapidă, deoarece nu apare întîrzierea provocată de magnetismul remanent. Arcurile accelerează decuplarea.

Dacă discurile se uzează, ambreiajul poate fi reglat. În acest scop se slăbesc șuruburile 11 și se rotește inelul de apăsare 2 cu o diviziune spre dreapta, datorită cărui fapt distanța dintre acest inel și inelul de reazem 4 scade cu aproximativ 0,2 mm.

Cuplajele electromagnetice cu gheare și cu dinți sînt caracterizate prin aceea că pot transmite sau prelua eforturi mecanice mari.

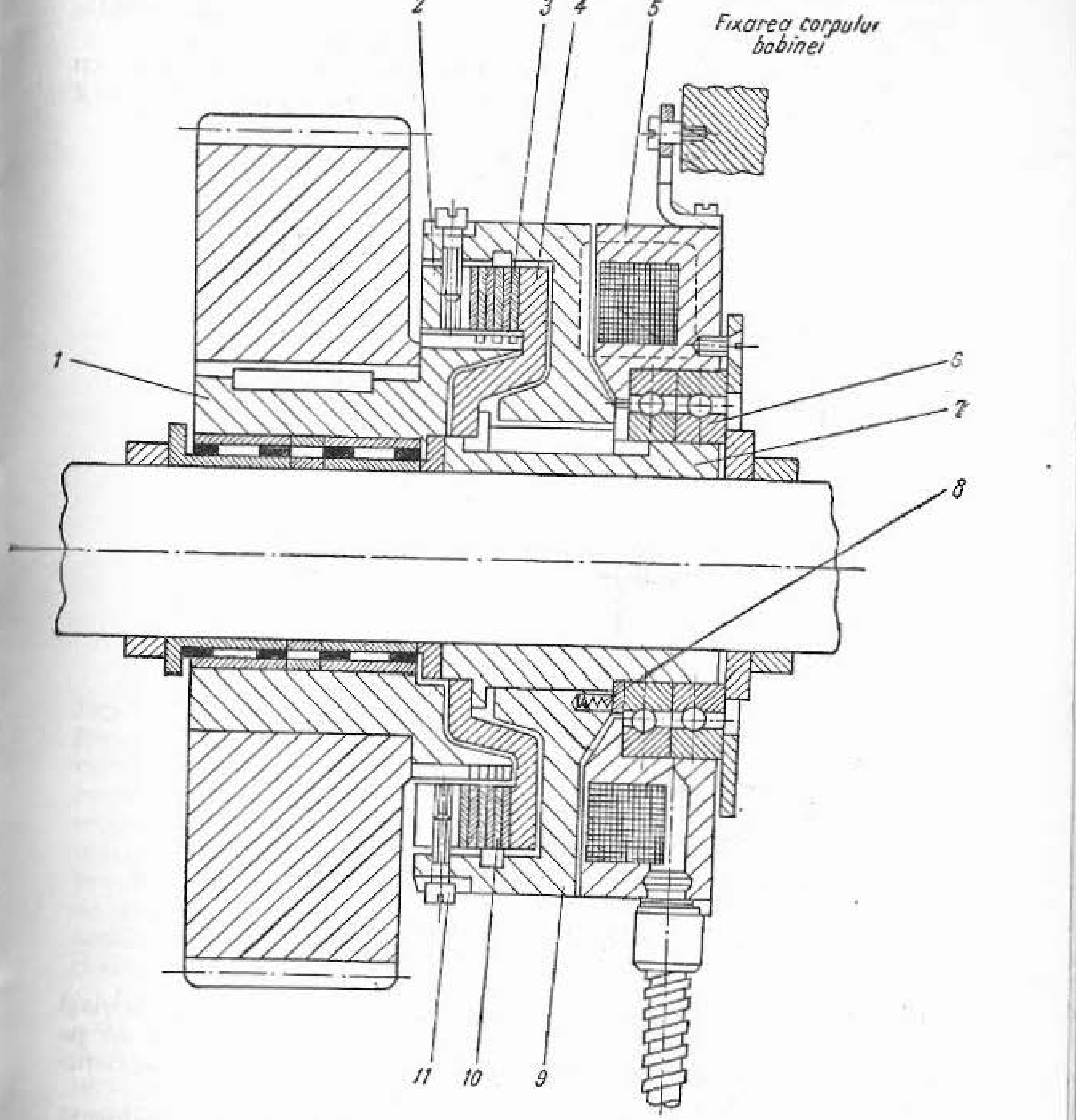


Fig. 3.33. Ambreiaj fără inele colectoare.

Aceste tipuri de cuplaje sînt prevăzute cu electromagneţi a căror forţă de atracţie este capabilă să învingă frecarea semicuplei mobile pe arbore, precum şi forţa arcului acesteia în poziţia decuplat.

În fig. 3.34 este reprezentat un cuplaj electromagnetic cu gheare, format din semicupla fixă *1* montată pe axul conducător *2*

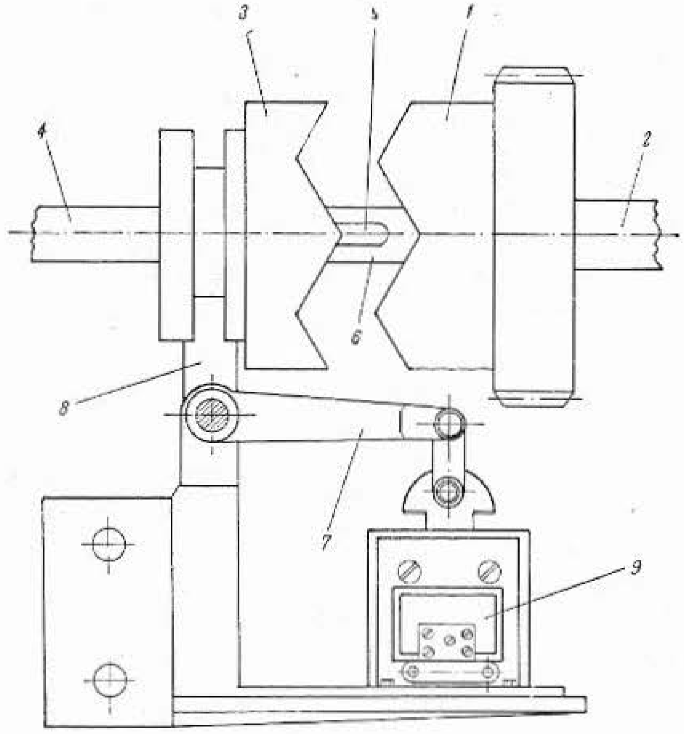


Fig. 3.34. Cuplaj electromagnetic cu gheare.

şi semicupla mobilă *3* montată pe axul condus *4*, avînd în acelaşi timp posibilitatea de a se deplasa axial în lungul penei *5*, de pe axul *6*; ea este acţionată de pîrghiile *7* şi *8*, ale electromagnetului *9*, punînd astfel axul condus *4* în mişcare.

La aceste tipuri de cuplaje transmiterea cuplului este resimţită de electromagnet, spre deosebire de cuplajele cu fricţiune, unde chiar în situaţia cînd cuplajul intră în alunecare, nu apar forţe

axiale. Cuplajele cu gheare prezintă avantajul că au un gabarit mic şi pot transmite forţe de cuplare mari. Dezavantajul lor constă în faptul că nu pot fi cuplate în mişcare deoarece dantura lor se poate distruge, cuplarea făcîndu-se în stare de repaus sau la turaţie mică. Decuplarea se face însă şi sub sarcină.

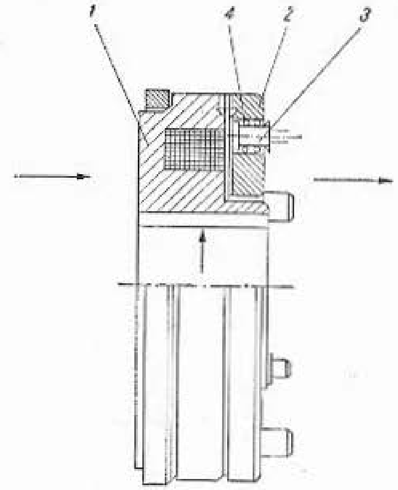


Fig. 3.35. Cuplaj cu dinţi.

În fig. 3.35 este reprezentat un cuplaj cu dinţi la care suprafaţa frontală a electromagnetului *1* şi a armăturii *2* sînt danturate frontal avînd orientarea dinţilor în sens radial. Fixarea electromagnetului *1* poate fi făcută pe arbore sau poate fi fixat frontal pe roată. Atît electromagnetul *1* cît şi armătura *2* poate servi ca arbore de antrenare. În vederea asigurării unei poziţii corespunzătoare şi sigure a armăturii *2* în stare decuplată, şuruburile *3* sînt prevăzute cu arcurile *4* care au rolul de a ţine depărtată armătura de electromagnet. Cînd se produce excitarea electromagnetului, armătura este atrasă şi danturile frontale ale acestora se îmbină, realizîndu-se astfel cuplarea.

În practică se recurge la separarea de armătură şi electromagnet a danturii folosindu-se un cuplaj cu dantură separată. Acest tip de cuplaj prezintă avantajul că fluxul magnetic nu mai străbate dantura, putînd fi astfel evitate fenomenele de lipire care au o influenţă negativă asupra vitezei de cuplare şi de decuplare.

Ca şi în cazul cuplajelor cu gheare, cuplajele cu dinţi nu pot fi cuplate la turaţii mari, cuplarea lor realizîndu-se numai în repaus

sau cînd există o diferență foarte mică între turațiile arborilor conducător și condus. Cuplajele cu dinți permit ca și cuplajele cu gheare o decuplare sub sarcină indiferent de sensul de rotație, cu condiția însă ca flancurile dinților să aibă înclinațiile ambelor flancuri egale. În comparație cu cuplajele cu fricțiune, cuplajele cu dinți au timpii de cuplare și de decuplare mai reduși (cu circa 20—50%).

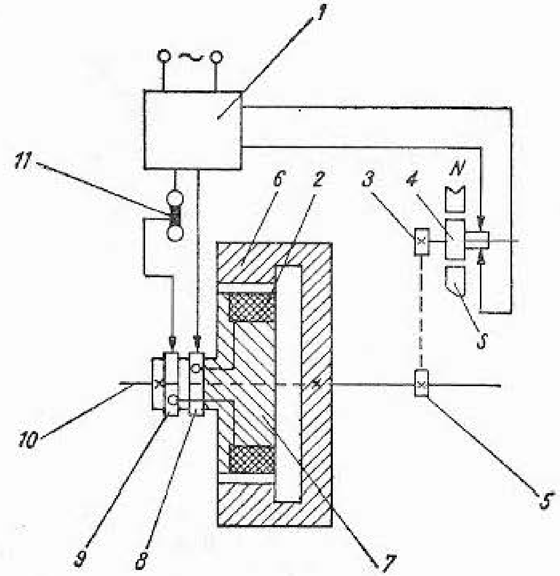


Fig. 3.36. Cuplaj electromagnetic cu alunecare.

Pentru protecția împotriva suprasarcinilor organelor în mișcare ale mașinilor-unelte se utilizează în mod frecvent sisteme cuplaje bazate pe magneți permanenți. *Cuplajele cu magneți permanenți* prezintă avantajul că nu sînt influențate de variația curentului din bobină și asigură transmiterea unor eforturi constante.

Pe un principiu diferit de cel al ambreiajelor electromagnetice cu frecare sau cuplajelor cu gheare sau cu dinți se bazează *cuplajele electromagnetice cu alunecare*. Un asemenea tip de cuplaj este reprezentat în fig. 3.36. Pe axul *10* este fixată rigid partea conducătoare 7 a cuplajului. Această parte a cuplajului, pe a cărei periferie este prevăzută bobina *2*, se află în interiorul părții conduse a cuplajului. La conectarea bobinei *2*, în jurul acesteia apare un

cîmp magnetic, deoarece axul *10* se rotește, iar odată cu el se rotește și cîmpul magnetic al bobinei. Acest cîmp antrenează în mișcarea de rotație partea condusă *6* a ambreiajului exact în același mod în care cîmpul rotitor al unui motor asincron antrenează după el rotorul motorului.

Partea condusă a cuplajului se rotește cu o anumită „alunecare", adică turația roții conduse este ceva mai mică decît turația părții conducătoare. Valoarea acestei alunecări poate fi variată între limite destul de largi, permițînd astfel reglarea turației axului condus pentru aceeași turație a axului conducător. Această variație a alunecării se obține prin variația cu ajutorul reostatului *11*, a curentului ce alimentează bobina prin inelele colectoare *8* și *9*. Este necesar să se țină seama că în cazul alunecărilor mari randamentul cuplajului este mic. Deoarece bobina cuplajului are un număr mare de spire, pentru funcționarea cuplajului este suficient un curent slab asigurat de dispozitivul electronic *1*. În cazul cînd este necesară stabilizarea turației axului condus se folosește un stabilizator tahometric *4* care primește mișcarea de la axul condus prin transmisia *5—3*.

În ce privește utilizarea cuplajelor electromagnetice cu alunecare, ele se pot folosi într-o gamă foarte mare de puteri, variind de la puteri sub 1 kW pînă la puteri de sute de kW. De asemenea au un cîmp de reglare foarte mare de la 1 : 1 pînă la 1 : 100. Stabilitatea redusă în ce privește turația face ca utilizarea acestor tipuri de cuplaje la mașinile-unelte să fie limitată. Se utilizează în general la mașinile-unelte unde nu se impun condiții de stabilitate riguroasă, cum este cazul acționării mașinilor-unelte de rectificat speciale.

În ultimul timp au început să fie folosite la mașini-unelte *ambreiaje electromagnetice cu pulbere*. În principiu, un asemenea ambreiaj se compune din două discuri între care se află o pulbere electromagnetică (ca material feromagnetic activ se folosește fier, carbonil, fier pulverizat sau aliaje de oțel, crom și nichel tot în stare pulverizată); dacă între cele două discuri se crează un cîmp magnetic pulberea este atrasă spre discuri solidarizîndu-le în mișcarea lor de rotație. Pulberea feromagnetică poate fi amestecată cu ulei, grafit coloidal, talc, vaselină și alte substanțe, pentru a împiedica aglomerarea de pulbere feromagnetică și transmiterea căldurii în perioada în care ambreiajul este decuplat. O cantitate mai mică de căldură se produce în ambreiajele la care pulberea feromagnetică este amestecată cu grafit coloidal.

În fig. 3.37 este prezentat un ambreiaj electromagnetic cu pulbere. Miezul *3* este executat dintr-o bucată cu axul *1* și o carcasă *2*

fixată pe axul 5. Spaţiul dintre suprafeţele miezului şi ale carcasei este umplut cu amestecul 4 de pulbere de fier cu ulei sau grafit coloidal. La conectarea bobinei 6 în jurul ei apare un cîmp magnetic care trecînd prin acest amestec îl transformă într-un strat destul de dens ce solidarizează miezul ambreiajului cu carcasa.

Ambreiajele cu pulbere transmit cupluri relativ mari avînd în acelaşi timp dimensiuni relativ mici. Ele sînt utilizate în mod frecvent ca mecanisme de inversare a sensurilor de rotaţie şi în siste-

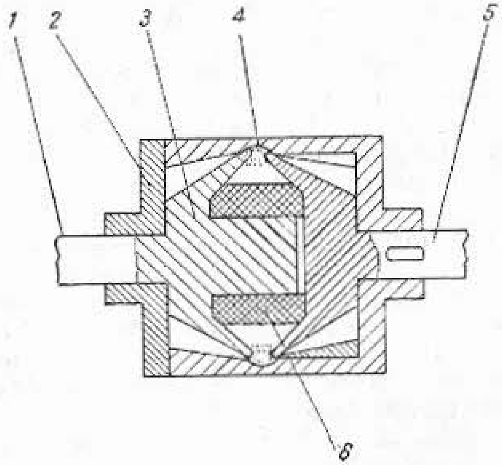


Fig. 3.37. Cuplaj electromagnetic cu pulbere.

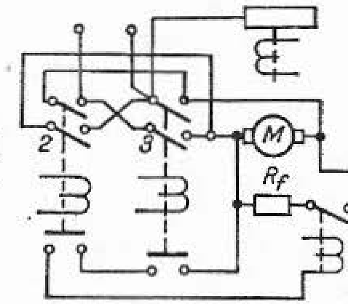
mul de reglare automată datorită constantei lor de timp redus, precum şi ca frîne electromagnetice la dispozitivele de avans ale maşinilor-unelte (deplasate pînă la un opritor rigid). În comparaţie cu ambreiajele cu fricţiune, au o rapiditate de lucru de 10—15 ori mai mare, iar puterea de comandă necesară excitaţiei înfăşurării cu 50—60% mai mică, avînd în acelaşi timp o durată mult mai mare de funcţionare, deoarece nu are suprafeţe în frecare. Pentru uşurinţa montării şi demontării ambreiajului este indicat ca miezurile să fie de construcţie asamblată.

În practică tipul cuplajului trebuie ales plecînd de la regimul funcţionării lui şi anume: durata şi valoarea alunecării, frecvenţa cuplărilor încălzirea posibilă şi durata de serviciu în exploatare.

În condiţiile necesităţii unei frecvenţe mari de cuplări şi cînd la cuplarea şi decuplarea ambreiajului nu sînt permise cupluri remanente mari, este indicat să se utilizeze cuplaje electromagnetice cu fricţiune.

Frînele electromagnetice, sînt mecanisme care au rolul de a opri organele în mişcare ale maşinii-unelte, după decuplarea acesteia de la motorul electric cu ajutorul ambreiajelor sau prin întreruperea curentului electric. În condiţiile lucrului pe maşinile-unelte atît pentru maşină cît şi pentru muncitor, este nevoie ca imediat ce butonul de oprire al maşinii a fost apăsat, maşina să se oprească rapid. De asemenea cînd se produce întreruperea circuitului de alimentare al motorului, axul principal al maşinii (care antrenează

Fig. 3.38. Schema parţială de frînare a unui electromotor de curent continuu cu rezistenţă de şuntare.



piesa sau scula) trebuie să se oprească imediat (în special în cazul maşinilor-unelte prevăzute cu limitator de cursă).

Trebuie avut însă în vedere ca oprirea să nu fie făcută prea brusc, deoarece datorită solicitărilor care ar apărea în acest caz dinţii angrenajelor sau axele de transmisie, cum şi dinţii sau ghearele cuplajelor cu gheare sau cu dinţi se pot rupe.

În ce priveşte cuplajele (ambreiajele) cu discuri în frecare, din cauza opririi bruşte temperatura între suprafeţele în frecare creşte rapid favorizînd griparea acestora. Pe lîngă defectarea organelor maşinii-unelte, în cazul unei opriri bruşte se poate rupe cuţitul de aşchiere şi deteriora piesa.

În mod curent pentru frînare se acţionează asupra motorului; ea poate fi realizată pe cale mecanică, hidraulică, pneumatică sau electrică. Dintre acestea cea mai economică este frînarea electrică. Ea poate fi realizată în mai multe feluri.

Frînarea prin legarea în scurtcircuit. Se aplică în cazul motoarelor de curent continuu. În fig. 3.38 este reprezentată schema parţială de frînare a unui motor de curent continuu cu rezistenţă de şuntare. În paralel cu motorul de antrenare *M* se montează rezistenţa de frînare *Rf*, care este comandată de automatul *1*. Bobina acestui automat este legată în paralel cu rotorul, iar curentul care trece prin ea străbate şi contactele fixe ale automatelor de co-

mandă 2 și 3. Atîta timp cît motorul de antrenare M merge într-un sens sau altul, automatul 1 nu primește curent. În momentul cînd circuitul principal a fost întrerupt, contactele fixe ale automatelor de comandă 2 și 3 se închid, iar bobina de fixare a automatului 1 primește curentul produs de rotorul care continuă să meargă. În acest fel automatul 1 șuntează imediat bornele motorului M, rezistența de frînare Rf crește în tot timpul frînării și excitatoarea motorului rămîne în circuit. În momentul opririi se leagă la excitatoare o rezistență pentru ca polii lor să nu se încălzească prea mult, ceea ce ar avea ca efect străpungerea izolației, bobinajului.

Frînarea prin contracurent. Acest sistem este cel mai simplu și mai rapid sistem de frînare. Se folosește la motoarele de curent alternativ. Frînarea nu se face de fapt prin rotirea motorului în sens invers, deoarece s-ar produce deranjamente în lanțul cinematic de acționare al mașinii și ar deteriora, atît piesa cît și scula de așchiere.

Pentru a asigura întreruperea automată a motorului în practică se utilizează o serie de dispozitive care intervin, întrerupînd circuitul de alimentare atunci cînd motorul are tendința de a se roti în sens invers. Cele mai utilizate sisteme de frînare în contracurent sînt:

— prin contracurent și rezistențe în circuitul statorului;
— prin contracurent și rezistențe în circuitul rotorului;
— cu automat de frînare montat pe motor.

Frînarea în contracurent și rezistență în stator, constă în inversarea a două faze ale statorului și introducerea în același timp, în serie cu aceasta a unei rezistențe (fig. 3.39).

Inversarea a două faze are ca rezultat schimbarea sensului de rotație al motorului, ceea ce are ca efect o frînare mai mult sau mai puțin lentă, funcție de rezistența statorului care poate fi mai mare sau mai mică. În momentul cînd apăsăm butonul de oprire, se produce declanșarea contactorului de alimentare C_1 și se anclanșază contactorul de frînare C_2. Cînd motorul s-a oprit complet se produce decuplarea contactorului C_2, rămînînd în această situație pînă cînd se reia din nou ciclul.

Frînarea prin contracurent și montarea de rezistențe în circuitul rotorului este frecvent utilizată la mașinile-unelte care au motorul de acționare cu rotor cu inele colectoare. Ca și în cazul frînării în contracurent și rezistență în circuitul statorului, se inversează două faze ale rotorului și în același timp cu acesta se introduce în serie un grup de rezistențe diferite care au rolul de a regla în același timp și intensitatea frînării.

În fig. 3.40 este reprezentată schema frînării motorului asincron prin contracurent și rezistențe montate în circuitul rotorului. Atunci cînd se impune oprirea mașinii se apasă pe butonul de oprire, iar contactoarele C_1, C_2 și C_3 declanșează în timp ce contactorul C_4 anclanșează. Turația motorului scade rapid pînă la oprire. Releul de timp comandă declanșarea contactorului C_4.

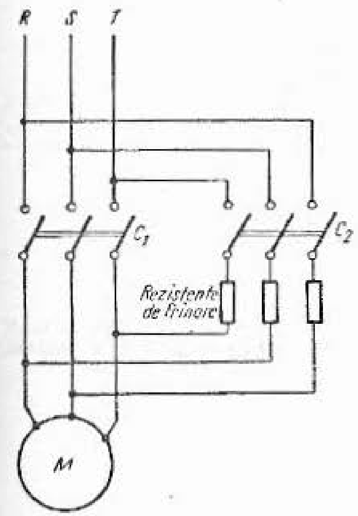


Fig. 3.39. Schema de frînare în contracurent și rezistență în stator.

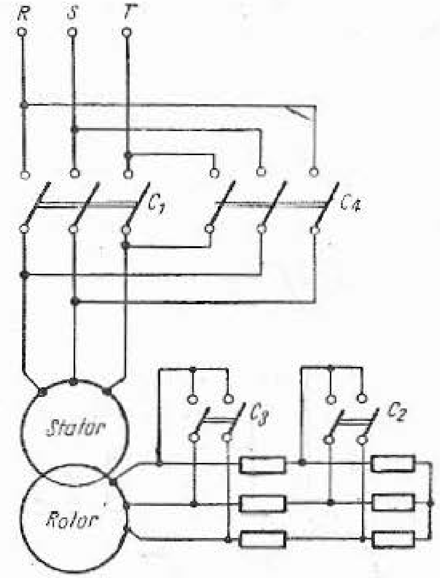


Fig. 3.40. Schema frînării prin contracurent și rezistența în circuitul rotorului.

Frînarea cu automat de frînare montat pe motor se caracterizează prin aceea că sistemul de frînare este comandat direct de pe axul motorului prin intermediul unor came sau știfturi, iar oprirea motorului este făcută fără ca acesta să se mai rotească în sens invers ca în cazul celorlalte sisteme.

Frînarea cu electromagneți. Acest sistem de frînare este în general aplicat la toate tipurile de motoare. Sistemul de frînare poate fi cu saboți, cu discuri de fricțiune, sau cu bandă.

În fig. 3.41 este reprezentată o schemă simplă de acționare a unei frîne electromagnetice cu sabot.

În momentul opririi maşinii, sabotul *1* apasă pe roata *2* montată pe axul motorului *M* (sau pe manşonul de cuplare). Cînd motorul porneşte, un electromagnet atrage pîrghia sabotului *1* pe care-l ţine ridicat atîta timp cît motorul merge. Acest sistem prezintă dezavantajul că în unele cazuri blochează brusc motorul de antrenare, din care cauză nu se recomandă folosirea sa în cazul maşinilor-unelte cu un număr mare de cuplări şi decuplări (maşini de rabotat, mortezat, rectificat etc. care necesită un număr mare de schimbări de sens).

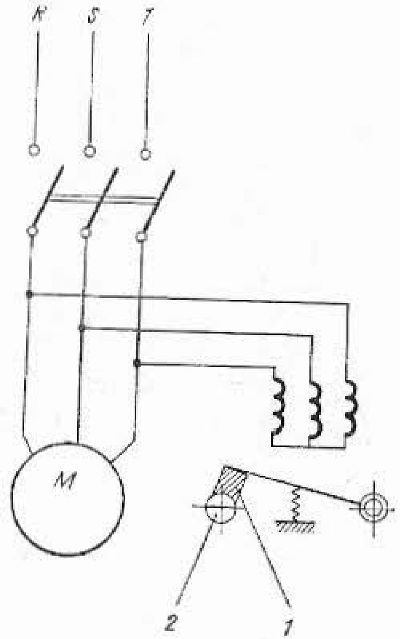


Fig. 3.41. Schema de acţionare a unei frîne electromagnetice cu sabot.

Frînele electromagnetice cu discuri sînt caracterizate prin aceea că frînarea sistemului de acţionare al maşinii-unelte se face rapid, însă fără o oprire bruscă, evitînd astfel apariţia unor eforturi prea mari.

În fig. 3.42 este reprezentată o frînă electromagnetică cu discuri de fricţiune, multiple, pentru frînarea automată a rotorului unui motor electric atunci cînd se întrerupe mişcarea lui.

La pornirea motorului, curentul electric trecînd prin înfăşurările bobinei, magnetizează piesa polară care atrage armătura, legată

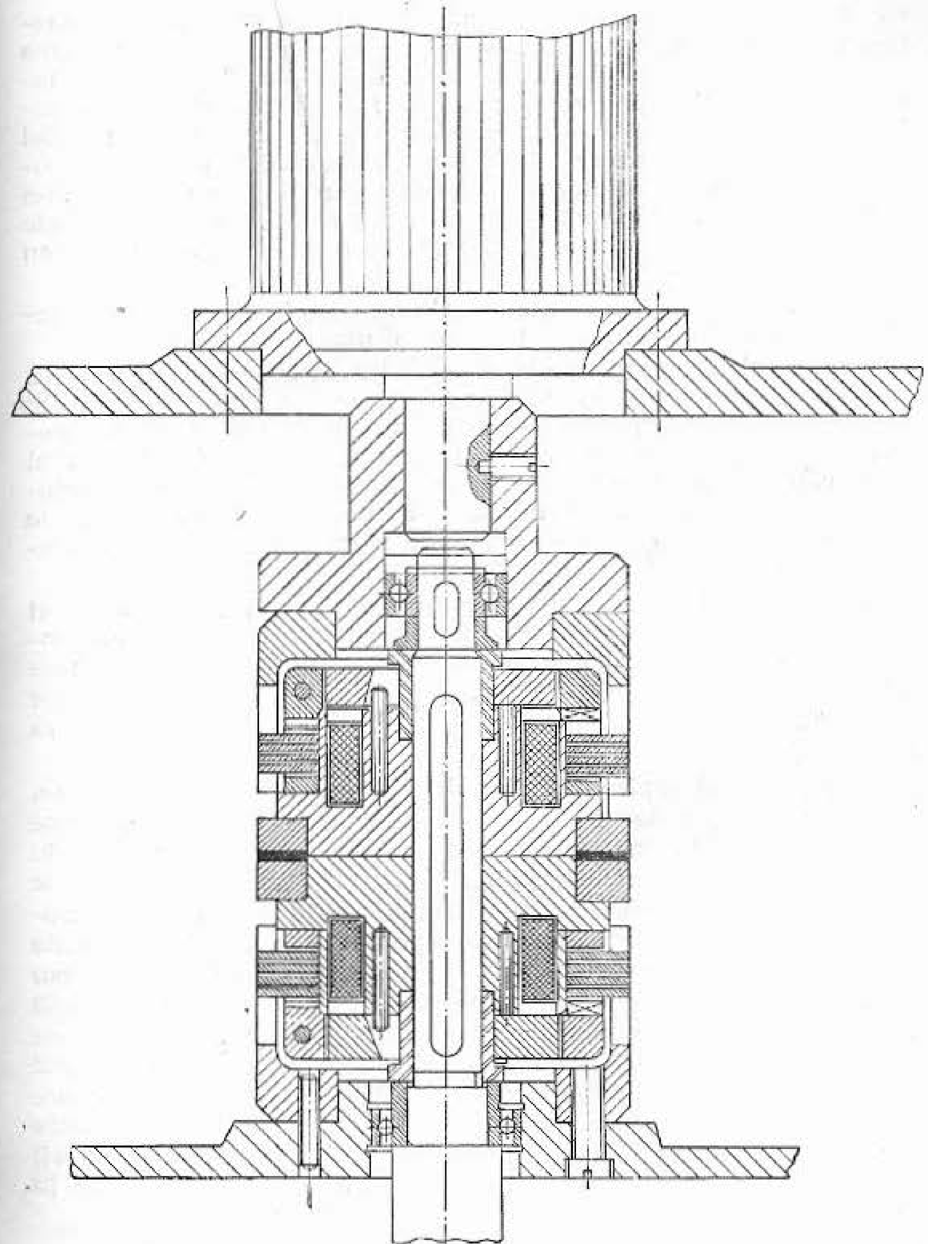


Fig. 3.42. Cuplaj electromagnetic combinat cu frînă.

cu discurile interioare de fricțiune, depărtîndu-le. Discurile exterioare fiind fixate pe axul motor, depărtarea lor produce defrînarea instantanee a motorului electric, care începe să funcționeze. La întreruperea curentului armătura ne mai fiind atrasă rămîne sub acțiunea arcurilor care apasă puternic spre stînga, producînd astfel frînarea rotorului și deci a lanțului cinematic aflat în mișcare. Arcurile pot fi reglate cu ajutorul șuruburilor, pînă în apropierea limitei maxime a forței de atracție a electromagnetului. De obicei frînele electromagnetice cu discuri sînt folosite în practică combinate cu ambreiajele cu discuri.

În fig. 3.43 este reprezentat un sistem combinat de frînă cu ambreiaj întîlnit în general la strunguri și mașini de frezat.

Frînele electromagnetice cu bandă sînt caracterizate prin aceea că sînt simple din punct de vedere constructiv, fiind capabile în același timp să asigure un moment mare de frînare. Ele sînt prevăzute cu o bandă de frînare montată pe un tambur (fixat pe axul motorului) și acționată de un electromagnet de putere mică, prin-tr-un sistem de pîrghii. Prezintă însă dezavantajul că efortul de frînare se exercită numai pe o singură parte asupra axului tamburului de frînă.

În ce privește viteza de acționare frînele electromagnetice sînt mai bune decît frînele prin legare în scurtcircuit deoarece electromagnetul execută defrînarea motorului, în timp ce frînarea se face pe cale mecanică cu ajutorul arcurilor. Aceasta face ca variațiile de tensiune din rețeaua de alimentare să nu aibă influență asupra motorului de funcționare al frînelor respective.

Întreținerea și exploatarea cuplajelor și frînelor electromagnetice. În general cuplajele și frînele electromagnetice sînt elemente foarte sensibile în comparație cu elementele mecanice folosite în sistemele de acționare a mașinilor-unelte. Din aceste considerente în practică pentru montarea unui cuplaj sau a unei frîne electromagnetice trebuie ținut seama de faptul că acestea sînt elemente foarte sensibile în ceea ce privește precizia de montaj mecanic sau al instalării circuitelor electrice. Condițiile de montaj influențează în mod deosebit funcționarea cuplajelor (cu gheare cu dinți sau cu fricțiune și pulbere) și frînelor electromagnetice, în special atunci cînd se impune asigurarea unei excentricități corespunzătoare (0,01—0,03 mm) între cele două semicuplaje. Excentricitatea între cele două semicuple are o influență deosebită asupra transmiterii cuplului de antrenare, cum și asupra uzurii între suprafețele în frecare.

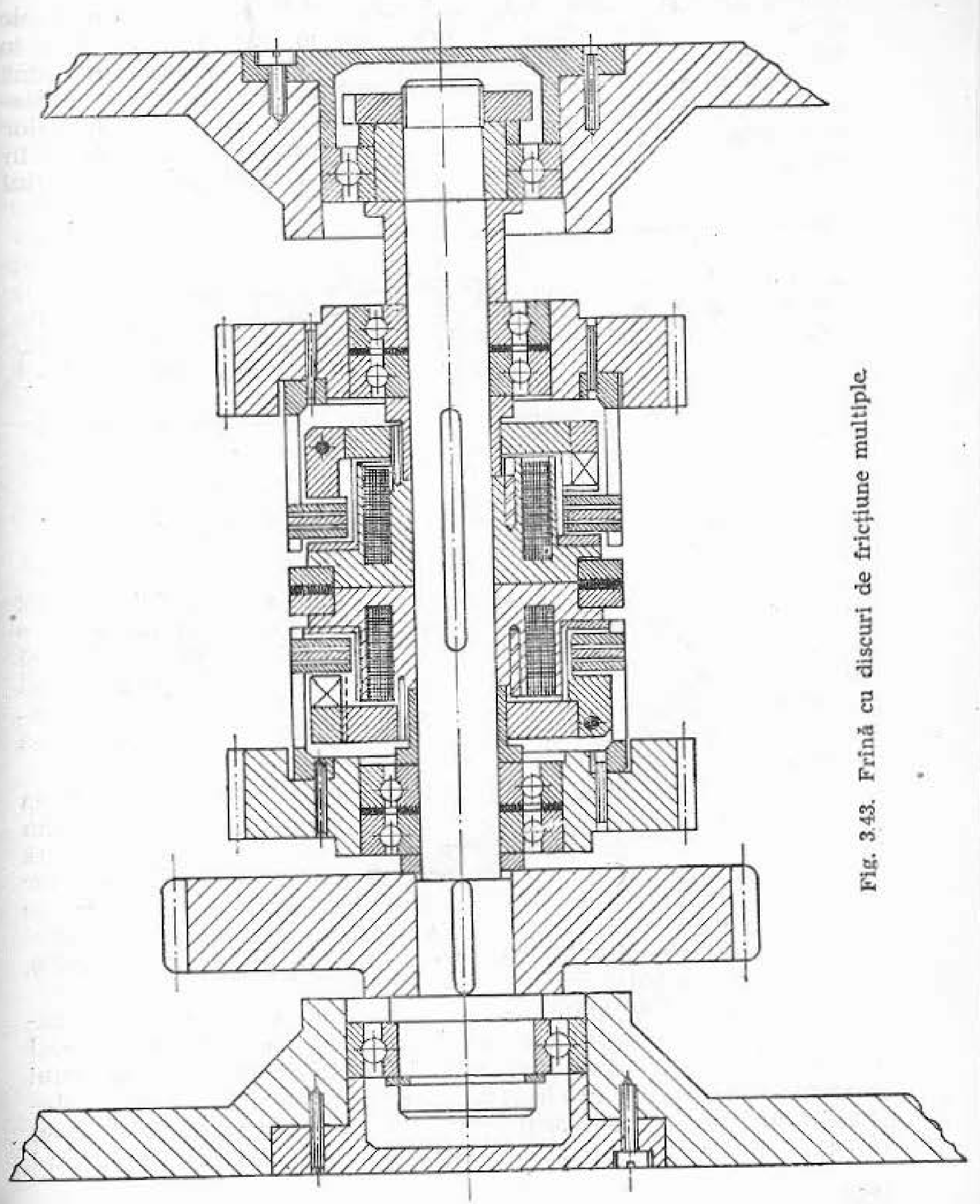


Fig. 3.43. Frînă cu discuri de fricțiune multiple.

Cuplajele şi frînele electromagnetice pot fi montate atît pe axele orizontale cît şi pe axele verticale ale maşinilor-unelte, însă în ambele cazuri este necesar să se asigure deplasarea armăturii pînă la contactul cu miezul electromagnetului, iar timpul necesar deplasării să fie cît mai mic. O deosebită atenţie trebuie dată cuplajelor şi frînelor care lucrează în mediu uscat, pentru a nu pătrunde în casetele lor lichide sau praf şi asigurarea rigidităţii şi traseului

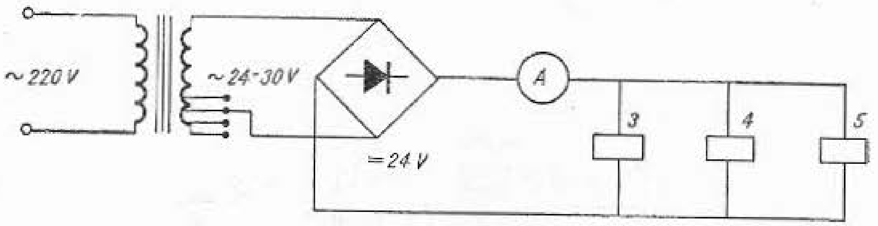


Fig. 3.44. Reglarea curentului de alimentare al cuplajelor şi frînelor electromagnetice:
1 — transformator cu prize; 2 — redresor; 3, 4, 5 — cuplaje sau frîne electromagnetice.

conductoarelor electrice de alimentare pentru a nu veni în contact cu uleiul sau mecanismele în mişcare, cum şi posibilitatea de a umbla cu uşurinţă pentru a executa lucrări de verificare, reglare şi întreţinere, fapt ce joacă un rol important în ce priveşte montajul frînelor şi cuplajelor electromagnetice. Sistemele de reglaj ale frînelor şi cuplajelor electromagnetice sînt indicate în cartea tehnică a maşinilor de către întreprinderile constructoare.

În general principalele operaţii de reglaj constau în reglarea întrefierului cuplajelor şi frînelor electromagnetice cu discuri sau cuplajelor cu dinţi sau gheare. Practic, această verificare se execută cu ajutorul spionilor în stare anclanşată a cuplajului sau frînei, iar reglajul se realizează prin intermediul unei piuliţe care se strînge sau slăbeşte pînă cînd spionul se deplasează cu frecare. De obicei verificarea se execută în trei puncte ale circumferinţei (la 120°), caseta fiind prevăzută cu ferestre în acest scop.

Alimentarea cu curent se realizează la o tensiune corespunzătoare (24 V) cu ajutorul prizelor de tensiune ale transformatorului de alimentare, măsurarea curentului făcîndu-se cu ajutorul unui ampermetru introdus în circuitul de alimentare al frînei sau cuplajului (sau cuplajelor în cazul existenţei mai multor cuplaje şi frîne) — aşa cum reiese din fig. 3.44 — şi reglîndu-se tensiunea pînă cînd

se obţine curentul nominal. Acest reglaj se execută „la cald" cînd s-a ajuns la temperatura de regim după o anumită perioadă de timp de funcţionare (20—30 min) excitînd toate cuplajele şi frînele pentru ca să se ajungă la sarcina maximă, după care se opreşte motorul pentru toată durata operaţiei de reglare.

Reglarea tensiunii de alimentare (la 24 V) la temperatura normală nu se recomandă, deoarece în timpul lucrului are loc o creştere a temperaturii care la rîndul ei favorizează creşterea rezistenţei înfăşurărilor şi scăderea curentului de alimentare fapt ce produce deranjamente în funcţionarea cuplajelor. Transformatorul şi redresorul se recomandă să fie montate în dulapurile cu aparataj electric de comandă (la partea inferioară a acestora pentru a avea o răcire mai bună). Cînd se execută reglajul sistemelor de frînare, trebuie evitat să se umble la periile de contact cînd aceasta se află sub tensiune, deoarece mişcarea acestora provoacă scîntei care favorizează uzura rapidă a suprafeţelor inelelor colectoare. Din aceste motive reglarea se face numai cînd a fost scos de sub tensiune circuitul de alimentare. Un rol important îl are reglarea presiunii de contact a periei asupra inelului colector.

Lucrările de întreţinere şi reparare a cuplajelor şi frînelor electromagnetice, cuprind o serie de operaţii, care au rolul de a preveni deranjamentele şi de a remedia defecţiunile produse în timpul funcţionării, mărind astfel durata de serviciu a utilajului. Operaţiile de întreţinere şi reparare specifice cuplajelor şi sistemelor de frînare au în vedere:

- Controlul şi reglajul periodic al întrefierului;
- Verificarea şi ajustarea periilor;
- Curăţarea şi şlefuirea inelelor colectoare;
- Verificarea şi reglarea presiunii de contact dintre perie şi inelul colector;
- Verificarea prinderii sistemului de fixare a periilor şi conductoarelor de alimentare şi asigurarea rigidizării acestora;
- Verificarea gradului de uzură a discurilor (lamelelor) de fricţiune ale ambreiajelor şi frînelor electromagnetice şi reglarea lor. Dacă uzura suprafeţelor active a discurilor (lamelelor) depăşeşte 10% din dimensiunile nominale se rectifică. După frînare ambreiajele şi frînele electromagnetice cu discuri pot patina în timpul cuplării (anclanşării) din cauza măririi jocului dintre discuri. Pentru a înlătura aceasta ele trebuie reglate;
- Controlul şi reglarea armăturii electromagnetului, pentru a preveni blocarea, acestuia şi a-i da posibilitatea să-şi facă cursa completă. Aceasta are o mare importanţă, deoarece blocarea armă-

turii electromagnetului duce la creşterea curentului ce trece prin bobină favorizînd arderea acesteia;

● Asigurarea ungerii cuplajelor şi frînelor cu discuri (lamele) care au regim de funcţionare în ulei, neadmiţîndu-se funcţionarea lor în regim uscat. Funcţionarea în regim uscat duce la o uzură rapidă a discurilor de fricţiune şi arderea bobinajului electromagnetului. În practică ungerea cuplajelor şi frînelor electromagnetice cu discuri de fricţiune este asigurată de ceaţa de ulei din cutiile de viteze sau de avans ale maşinilor-unelte şi prin stropirea cu ajutorul roţilor dinţate sau pompelor de ulei cu care sînt prevăzute maşinile-unelte.

Uleiul folosit la ungerea cuplajelor şi frînelor trebuie să fie lipsit de apă, acizi, sau impurităţi mecanice. Acest lucru are o mare importanţă în funcţionarea cuplajelor şi frînelor electromagnetice cu discuri.

● Verificarea gradului de uzură a dinţilor cuplajului şi reglarea cursei de cuplare, previne uzura rapidă a acestora care apar în mod curent în regiunile în care se produc alunecări adică în vîrfurile dinţilor cuplajului.

În timpul lucrului cuplajele electromagnetice cu gheare sau cu dinţi se pot ştirbi sau rupe din cauza unei cuplări greşite (cuplare în turaţie), motiv pentru care cuplarea trebuie făcută numai în stare de repaus, sau cînd s-a ajuns la turaţia de sincronism.

● Verificarea şi înlocuirea inelelor de etanşare (din cauciuc sau din pîslă) de la casetele ambreiajelor şi frînelor electromagnetice cu pulbere, pentru a preveni pierderile de pulbere feromagnetică lichidă în stare pulverulentă. Pierderea de pulbere feromagnetică are ca efect patinarea discurilor datorită micşorării efortului de cuplare. În timpul lucrului după o perioadă de timp se produce îmbătrînirea amestecului feromagnetic de pulbere, favorizînd lipirea granulelor între ele, ceea ce are ca efect scăderea cuplului transmis de ambreiaj sau frînă. În practică acest deranjament este prevenit prin schimbarea periodică a amestecului de pulbere feromagnetică de umplere şi asigurarea supravegherii corespunzătoare a stării ambreiajelor şi frînelor în exploatare.

Cunoaşterea perfectă a construcţiei şi modului de funcţionare a frînelor şi cuplajelor electromagnetice, precum şi întreţinerea corectă, asigură o funcţionare îndelungată a acestora fără opriri îndelungate din cauza deranjamentelor ivite în timpul funcţionării maşinii.

3.7. MECANISME ELECTROMAGNETICE PENTRU PRINDEREA ŞI FIXAREA PIESELOR

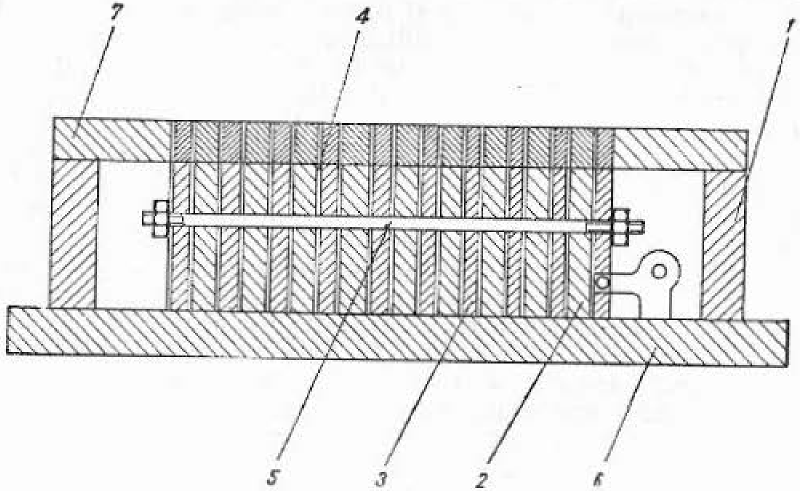
Sistemul de prindere şi fixare este alcătuit din elemente electromagnetice, mecanice, hidraulice şi pneumatice, care au rolul de a asigura prinderea pieselor şi mişcarea lor în timpul lucrului. Principalele mecanisme de strîngere şi fixare a pieselor pot fi cu acţionare mecanică, pneumatică, hidraulică sau electrică.

Mecanismele cu acţionare electrică sînt în general de tipul cu magneţi permanenţi, electromagneţi, electrohidraulice etc. Mecanismele de fixare cu magneţi permanenţi sau electromagneţi sînt caracterizate prin aceea că asigură prinderea rapidă şi precisă a pieselor de prelucrat. Din punct de vedere constructiv ele sînt de tipul meselor cu forme circulare, sau dreptunghiulare, folosite în mod curent la maşinile unelte de rectificat.

Mecanismele de prindere cu magneţi permanenţi asigură fixarea pieselor numai datorită fluxului creat de magneţii permanenţi fără a fi nevoie de o altă sursă de alimentare. Un asemenea mecanism este reprezentat schematic în fig. 3.45. El este format dintr-o casetă *1* în interiorul căreia se află montat un pachet de magneţi permanenţi *2*, avînd între ei plăcuţe de oţel moale *3* confecţionate, de obicei din oţel Armco, cu permeabilitate magnetică ridicată. Plăcuţele din oţel moale sînt separate de magneţi prin intermediul unui material neferos nemagnetic *4*, iar asamblarea sistemului se face cu ajutorul unor tiranţi de alamă 5 după care se fixează pe o placă confecţionată din oţel moale *6* şi prin intermediul căreia se montează în caseta *1*. Caseta este închisă deasupra pachetului cu o placă 7, confecţionată din oţel moale. De obicei distanţa dintre placa 7 şi pachetul magnetic *2* este de 0,03—0,06 mm. Placa 7 este prevăzută cu pastile *8* care au permeabilitate magnetică ridicată izolate de restul plăcii prin fişii de alamă care sînt nemagnetice, obţinîndu-se astfel o polarizare diferită între pastile şi restul plăcii. Pentru ca piesa să fie fixată se impune ca pastilele *8* să fie suprapuse pe plăcile de oţel *3* favorizînd astfel trecerea fluxului magnetic prin ele. În cazul cînd acestea nu se suprapun fluxul magnetic se închide prin placa 7, nefixînd piesa. Antrenarea pachetului magnetic în vederea fixării sau eliberării piesei se face cu ajutorul manetei *9* legată solidar cu axul prin cama *10*.

Mecanismele de fixare cu magneţi permanenţi prezintă avantajul că în timpul lucrului nu există pericolul desprinderii pieselor în cazul întreruperii curentului electric şi nu au nevoie de surse de alimentare. Prezintă însă dezavantajul că au forţe de atracţie mai mici decît în cazul mecanismelor de fixare cu electromagneţi şi o durată de funcţionare mai mică decît acestea (max. 4—5 ani).

Mecanismele de prindere cu acţionare electromagnetică se bazează pe forţele electromagnetice de atracţie care iau naştere în momentul conectării mecanismului mesei la sursa de alimentare dînd astfel posibilitatea fixării pieselor în timpul lucrului. Aceste forţe încetează odată cu deconectarea mecanismului de la sursa de



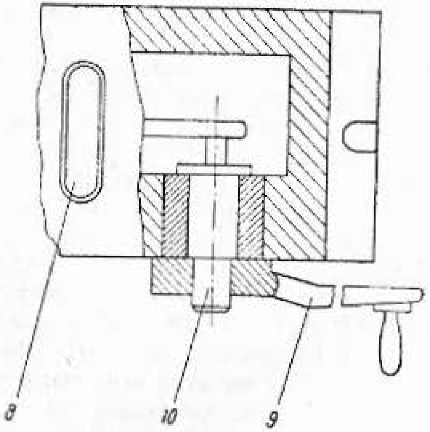
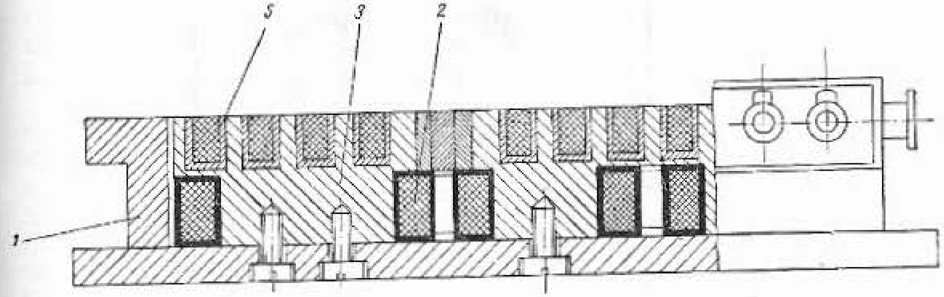


Fig. 3.45. Mecanism de prindere cu magneţi permanenţi.

alimentare, eliberînd piesele fixate. Mecanismele electromagnetice pentru fixarea pieselor sînt în general simple din punct de vedere constructiv şi se folosesc în mod curent ca mese plane sau rotative pentru maşinile unelte de rectificat.

În fig. 3.46 este reprezentată o masă electromagnetică plană de formă dreptunghiulară. În caseta *1* executată din oţel se află bobinele *2* înfăşurate în jurul pieselor polare *3*. Caseta se închide cu ajutorul capacului *4* prevăzut cu o serie de orificii în care se introduc capetele pieselor polare înconjurate cu un strat din aliaj nemagnetic (pe bază de cupru, staniu, plumb etc.). În felul acesta liniile magnetice ale cîmpului magnetic se formează cînd bobinele sînt puse sub tensiune, piesele din oţel aşezate pe faţa mesei fiind străbătute de liniile magnetice ale cîmpului produs de piesele polare *3*, sînt fixate pe faţa mesei.

În practică se întîlnesc şi mese electromagnetice la care zone din suprafaţa lor activă sînt separate cu o serie de straturi nemagne-



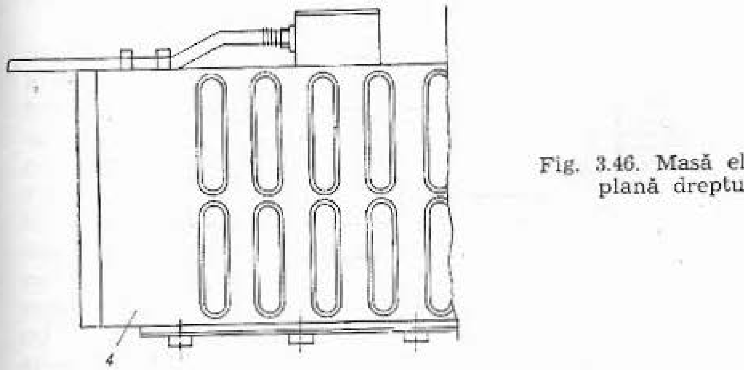


Fig. 3.46. Masă electromagnetică plană dreptunghiulară.

tice formînd poli magnetici diferiţi (fig. 3.47), iar corpul mesei se confecţionează din materiale nemagnetice (fontă, silumin, bronz).

Fixarea pieselor de dimensiuni mici în timpul lucrului se face cu ajutorul meselor electromagnetice prevăzute cu nişte canale nepătrunse a căror lăţime este de 3—4 mm (adîncimea lor depinde

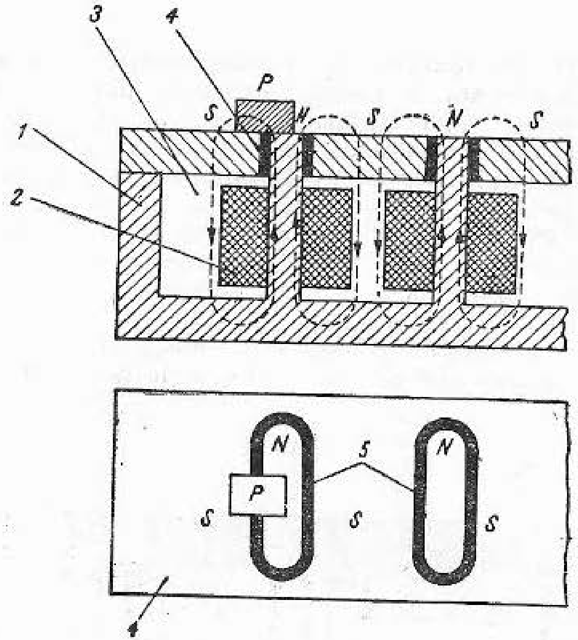


Fig. 3.47. Masă magnetică pentru prinderea pieselor mici:
1 — casetă; 2 — bobină; 3 — capac; 4 — strat diamagnetic; 5 — piesă de prelucrat.

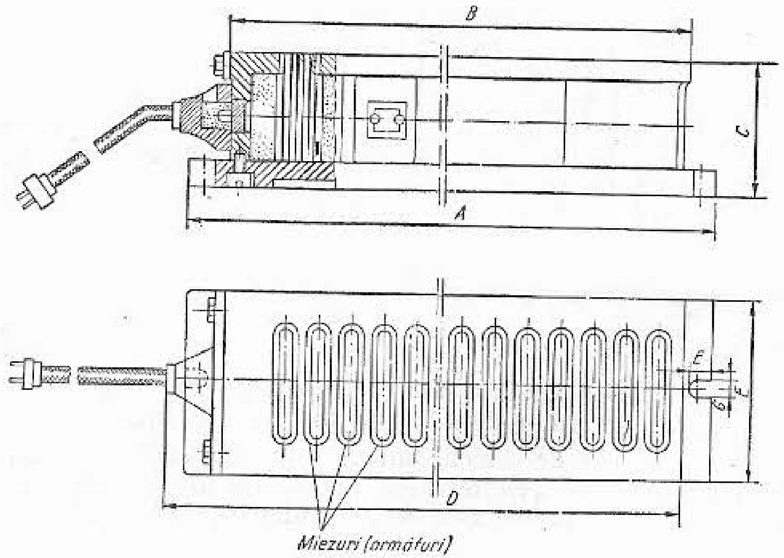


Fig. 3.48. Masă magnetică dreptunghiulară.

de grosimea plăcii) şi umplute cu material nemagnetic (plumb, staniu, cupru etc.). Piesele aşezate pe masă peste canalele practicate în masă fac ca o parte din fluxul magnetic al mesei să fie închis permiţînd astfel fixarea piesei pe masa maşinii-unelte de rectificat. Datorită faptului că în acest sistem de prindere mesele au canale nepătrunse (strat nemagnetic nepătruns) prin piesă să nu poată trece tot fluxul magnetic ci numai o parte din el, din care cauză forţele de prindere sînt mai mici decît în cazul celorlalte tipuri de mese electromagnetice.

Dimensiunile meselor electromagnetice de formă dreptunghiulară sînt în funcţie de dimensiunea meselor maşinilor de rectificat plan pe care se montează în timpul lucrului. Caracteristicile şi dimensiunile acestor tipuri de mese sînt cuprinse în fig. 3.48 şi tabelul **3.9**.

Pe lîngă mesele electromagnetice dreptunghiulare în practică sînt folosite în mod curent şi mese electromagnetice de tip circular, care au în timpul lucrului o mişcare de rotaţie. Din punct de vedere constructiv acestea pot fi realizate într-o gamă foarte variată în ce priveşte numărul şi forma polilor magnetici, cum şi modul în care sînt montate bobinele (de exemplu mese cu intercalaţii care nu străbat toată grosimea ei, de forma unor cercuri concentrice care acoperă suprafaţa plăcii, folosite în general pentru fixarea pieselor mici sau inelare ori de tipul bucşelor, fig. 3.49).

În mod frecvent mecanismele sînt alimentate cu curent continuu

Tabelul 3.9

Caracteristicile şi dimensiunile meselor de rectificat de formă dreptunghiulară

Tipul mesei	Legăturile bobinajului	Tensiunea nominală V	Puterea W	Curentul nominal A	Forţa specifică de atracţie la un pol kgf/cm²	Rezistenţa bobinajului Ω	Dimensiunile mesei, mm (v. fig. 3.48)						
							A	B	C	D	E	F	G
EP 21 G	în serie	110	130	1,1	2,5	98	600	540	110	585	200	24	14
EP 21 G	în serie	110	200	1,8	2,5	61	750	680	120	725	300	30	18

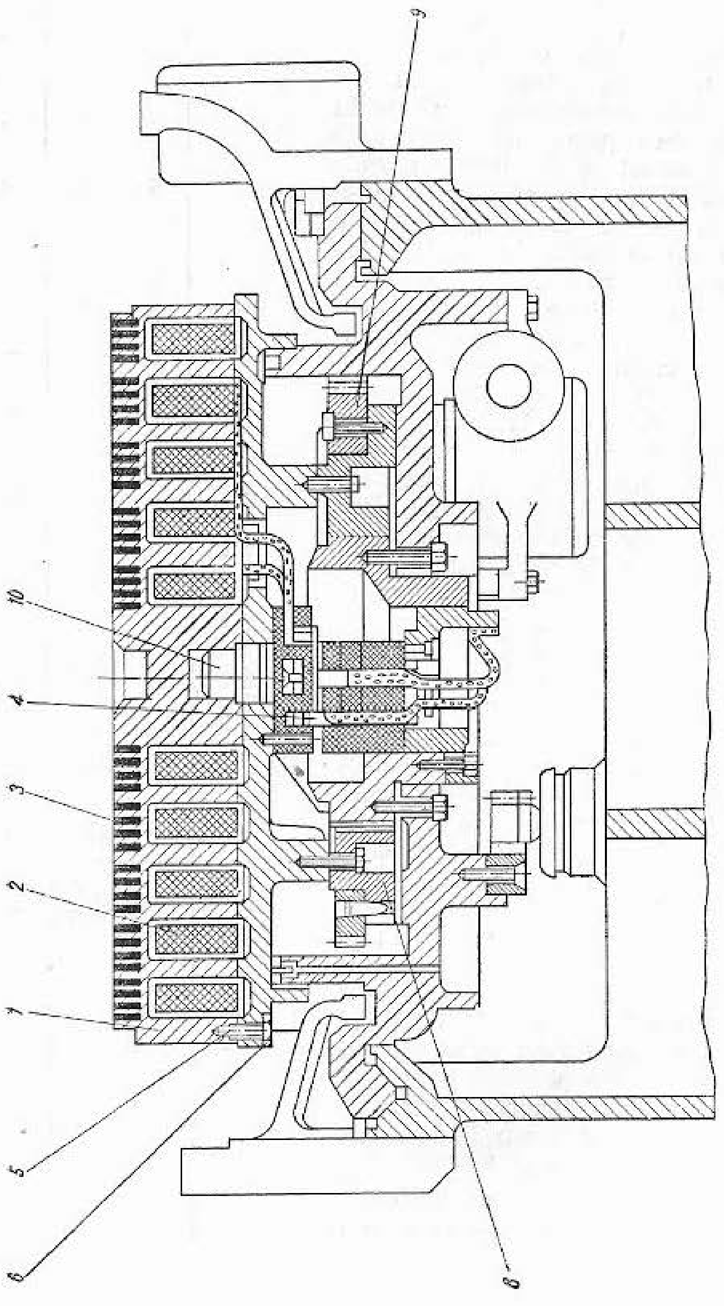


Fig. 3.49. Masă electromagnetică circulară:
1 — corpul platoului; *2* — bobină; *3* — canal cu aliaj nemagnetic; *4* — perii de cărbune cu inel de bronz; *5, 7* — suruburi de prindere; *6* — masă intermediară din fontă; *8* — suport pentru fixarea mesei intermediare; *9* — roată dințată pentru acționarea mesei; *10* — știft de centrare.

de 0,3 A la tensiunea de 110 V (se folosesc în unele cazuri și tensiuni de 24,48 sau 220 V) obținut prin redresarea curentului alternativ de la rețeaua de alimentare cu ajutorul unui redresor cu seleniu. În unele cazuri curentul continuu pentru alimentarea mesei este produs de către un grup generator, care se află în dotarea mașinii.

Mesele electromagnetice nu pot fi alimentate cu curent alternativ, deoarece datorită pulsației fluxului magnetic alternativ, piesa de prelucrat ar vibra iar curenții induși care iau naștere, în corpul mesei, ar produce o puternică acțiune de demagnetizare. Totodată piesa s-ar încălzi puternic datorită procesului repetat de magnetizare și demagnetizare și acțiunii curenților paraziți.

De obicei bobinele polilor meselor electromagnetice se leagă în serie. Însă la unele mese electromagnetice sînt folosite scheme care permit comutarea lor de la conexiunea în serie la cea în paralel, fapt ce permite ca aceeași masă să fie conectată la tensiuni diferite (110 V pentru cele legate în paralel și 220 V legate în serie).

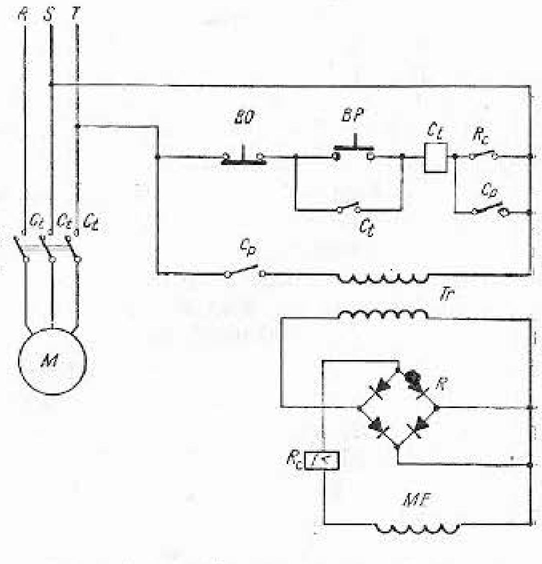


Fig. 3.50. Schemă de conexiuni a unei mese electromagnetice.

În fig. 3.50 este reprezentată schema de conexiuni a unei mese electromagnetice. Poziția comutatorului *Cp* reprezentat în figură indică posibilitatea punerii în funcțiune a motorului mașinii-unelte cu masa electromagnetică neconectată, permițînd astfel executarea operațiilor de reglare în raport cu mărimea și configurația piesei.

După întoarcerea comutatorului pachet *Cp* înfășurarea mesei electromagnetice *ME* primește curent prin redresorul *R*. În serie cu această înfășurare este conectată înfășurarea releului de curent *Rc*, ale cărui contacte normal deschise sînt conectate în serie cu bobina contactorului motorului. Cînd masa este deconectată, aceste contacte sînt scurtcircuitate de contactul comutatorului pachet *Cp*, iar cînd este conectată, legătura de scurtcircuit se desface și alimentarea bobinei se face numai prin contactele *Ct* care se închid la conectarea plăcii. Dacă din cauza unui defect oarecare, alimentarea plăcii electromagnetice se întrerupe, releul de curent *Rc* întrerupe prin contactele sale normal deschise circuitul bobinei *Ct* și motorul mașinii-unelte (al capului cu piatra de rectificat) este deconectat.

În paralel cu bobina *Ct* trebuie conectată o rezistență de descărcare de circa 2—5 ori mai mare decît rezistența înfășurării mesei. La deconectarea plăcii această rezistență preîntîmpină apariția unei diferențe de potențial mare între capetele înfășurării, care ar putea străpunge izolația.

În timpul lucrului piesele fixate pe mesele electromagnetice capătă un magnetism remanent, din care cauză se scot greu de pe masă. Pentru a ușura scoaterea pieselor după terminarea lucrului, se trece prin înfășurarea mesei electromagnetice un timp oarecare un curent slab de sens contrar, care favorizează demagnetizarea piesei. În practică demagnetizarea pieselor se mai realizează și cu dispozitive speciale.

Datorită faptului că mecanismele de prindere de tipul meselor electromagnetice nu asigură forțe de strîngere suficient de mari ca în cazul strîngerii mecanice și nu pot fixa piese din materiale neferoase, la unele tipuri de mașini-unelte strîngerea și fixarea pieselor se realizează cu ajutorul mecanismelor cu acționare electromecanică sau electrohidraulică.

În fig. 3.51 este reprezentată schema unui *mecanism cu acționare electromecanică* pentru prinderea și fixarea pieselor pe strung la care spre deosebire de sistemele de prindere și fixare descrise mai înainte, mișcarea fălcilor universalului într-un sens sau altul se asigură prin frînarea corpului universalului *1* față de discul conducător *2* cu canal spiral solidar cu axul principal *3* al strungului. Frînarea se realizează cu ajutorul sabotului de frînă *4* fixat pe pîrghia oscilantă *5*. Pîrghia este acționată de electromagnetul *6* comandat de la distanță prin butoane. În funcție de rotația axului principal (de lucru în direcția săgeții *a*, sau de gol în direcția săgeții *b*, fălcile se apropie sau se depărtează de centru asigurînd polare *3* sînt fixate pe fața mesei.

Mecanismele de prindere și fixare cu acționare electrohidraulică sînt caracterizate prin aceea că asigură forțe mari de strîngere în mod constant. În practică sînt de obicei întîlnite la mașinile-unelte din liniile automate, a căror comandă se realizează cu ajutorul panourilor hidraulice.

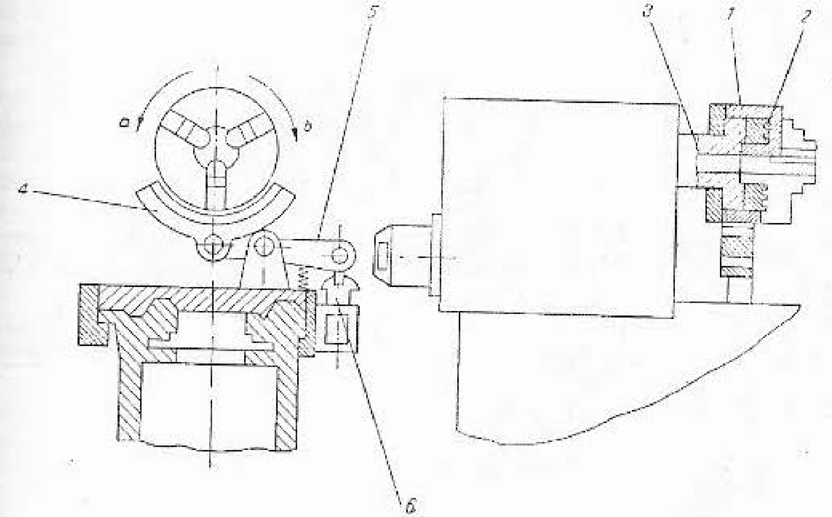


Fig. 3.51. Mecanism de acționare electromagnetică pentru prinderea și fixarea pieselor pe strung.

În fig. 3.52 este reprezentată schema hidraulică de principiu a unui panou hidraulic pentru comanda dispozitivului de acționare a mecanismelor de prindere și fixare din liniile automate. În timpul prelucrării pieselor pe mașinile-unelte ale liniei automate, electromagnetul *2* al sertărașului *1* este deconectat. Uleiul refulat de pompa *7* se scurge liber în rezervor; presiunea din conducta *4* și din cilindrii fixatoarelor nu depășește 2—4 kgf/cm². Pompa *6* de înaltă presiune cu debitul de 3—5 l/min menține în circuitul hidraulic de strîngere presiunea corespunzătoare reglării supapei *5*. După terminarea prelucrării pieselor concomitent cu conectarea electromagnetului care acționează sertarul distribuitor din circuitul de strîngere, pentru eliberarea pieselor se conectează și electromagnetul *2*. În acest caz pompa *7* nu se mai poate descărca la rezervor și elementele de strîngere se retrag rapid sub acțiunea uleiului refulat de ambele pompe, eliberînd piesele. După aceea se conectează elec-

tromagnetul sertăraşului distribuitor din circuitul de fixare şi fixatoarele se retrag. După terminarea acestei operaţii electromagnetul 2 poate fi conectat la următoarea operaţie de fixare şi strîngere.

Întreţinerea curentă a mecanismelor de prindere şi fixare urmăreşte în primul rînd menţinerea tuturor organelor mecanismului şi

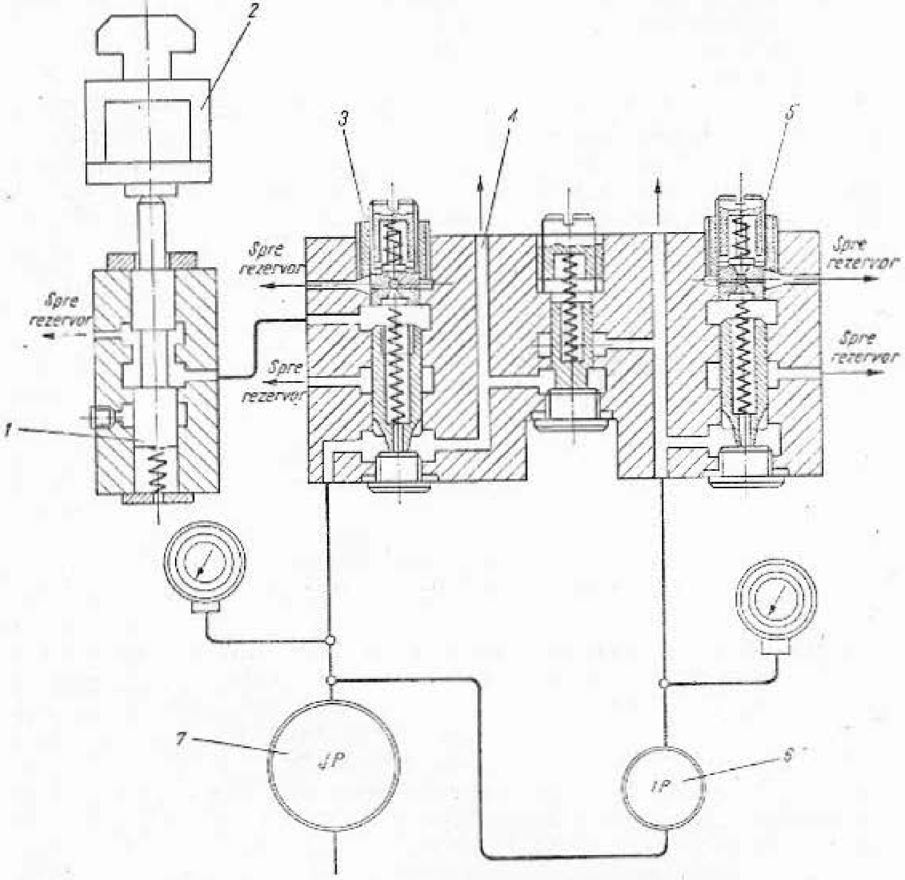


Fig. 3.52. Schema electromagnetică de principiu.

instalaţiei de alimentare într-o stare corespunzătoare de curăţenie pentru a evita depunerea prafului pe elementele de contact electric, şi de a împiedica pătrunderea uleiului sau apei (emulsiei) de răcire în timpul lucrului în interiorul mesei electromagnetice.

Menţinerea în perfectă stare de funcţionare a mecanismelor de strîngere şi fixare impune verificarea şi înlocuirea curentă a elementelor defecte sau înlăturarea deranjamentelor curente care se produc în timpul funcţionării mecanismului. În cazul cînd prelucrarea se execută cu folosirea lichidelor de răcire, cele mai frecvente defecţiuni ale mecanismelor de strîngere şi fixare, de tipul meselor electromagnetice, se produc din cauza apei de răcire, care pătrunde pe lîngă izolaţia polilor, în interiorul mesei, producînd scurtcircuite în înfăşurările magneţilor.

Pentru a evita pe cît posibil defectările, la terminarea lucrului apa trebuie îndepărtată de pe masă, iar starea etanşeităţii mesei, în special a locaşurilor în care se află bobinajul trebuie să fie perfectă. Se impune astfel verificarea cu atenţie înainte de începerea lucrului a mesei. Trebuie avut în vedere de asemenea că în timpul lucrului mesele electromagnetice se încălzesc, iar răcirea bruscă a acestora cu jet de apă sau curent de aer duce la fisurarea mesei, în special în zona locurilor de îmbinare, favorizînd astfel pătrunderea apei de răcire în corpul mesei. Din acest motiv se impune ca răcirea mesei să se facă odată cu începerea lucrului.

O atenţie deosebită trebuie acordată întreţinerii redresoarelor cu seleniu folosite pentru alimentarea meselor electromagnetice cu curent continuu. Redresoarele sînt în general aparate statice, din care cauză necesită o întreţinere simplă, care constă de obicei în verificarea temperaturii plăcilor (temperatura plăcilor nu trebuie să depăşească 75°C) şi a asigura un sistem corespunzător de răcire. În exploatare se impune a se evita supraîncărcarea plăcilor redresoare, trebuind în acest caz să se verifice tensiunea curentului alternativ folosit, pentru ca aceasta să nu depăşească valorile admise. Periodic plăcile redresorului trebuie să fie suflate de praf şi verificate dacă pe suprafaţa lor nu s-au produs coroziuni din cauza umezelii sau agenţilor chimici. Plăcile redresoare cu suprafeţe corodate trebuie să fie schimbate.

Deranjamentele menţionate mai sus sînt înlăturate în condiţiile folosirii meselor magnetice cu magneţi permanenţi fixaţi în corpul mesei. Mesele cu magneţi permanenţi au însă o durată mică de funcţionare de obicei 4—5 ani, întreţinerea lor constînd numai în operaţia de remagnetizare a blocului magnetic. Întreţinerea mecanismelor de strîngere cu acţionare electrohidraulică constă în verificarea periodică a instalaţiei hidraulice, a elementelor electromagnetice şi a condiţiilor de funcţionare a mecanismelor acţionate de instalaţia respectivă în funcţie de tipul instalaţiei. La executarea reviziei sau reparaţiei trebuie să se ţină seama de indicaţiile şi recomandările prevăzute de constructor în cartea tehnică a maşinii.

Lichidul (uleiul) din instalație se va controla din punct de vedere al calității și dacă nu corespunde se va înlocui. Se va evita completarea cantității de ulei din instalația mecanismului cu ulei nou, deoarece aceasta poate avea ca efect obținerea unei calități necorespunzătoare a uleiului din instalația mecanismului de strîngere (uleiul se va înlocui complet cu altul nou). Vor fi curățate filtrele mecanice și magnetice, sitele sorburilor și cele de la orificiul de umplere, precum și rezervorul, conductele, pompele și întregul aparataj hidraulic și de comandă. În timpul întreținerii se va evita pătrunderea de corpuri străine în aparate sau circuite.

Garniturile de etanșare precum și alte piese uzate sau deteriorate se vor înlocui. O atenție deosebită se va acorda sistemului sertăraș distribuitor pentru a se micșora frecările și a se evita blocările elementelor de strîngere și fixare în timpul lucrului. Frecările depind în general de mărimea suprafeței în frecare, de calitatea suprafeței și natura lichidului folosit. Repararea cilindrilor pistoanelor sau sertărașelor constă în controlarea dimensiunilor, formei și a gradului de uzură, se curăță, iar în caz de uzură avansată se înlocuiesc. Se verifică starea conductelor și racordurilor și se înlocuiesc cele defecte. Vor fi verificate, strînse și curățate contactele, iar cele arse vor fi înlocuite cu altele noi. După reparație trebuie să se controleze funcționarea corectă a contactelor. Cînd s-a ars bobina de conectare se va înlocui cu alta nouă cu aceleași caracteristici.

3.8. MECANISME PENTRU INVERSAREA MIȘCĂRILOR

În procesul de așchiere a metalelor mașinile-unelte respective au nevoie de cele mai multe ori de schimbarea sensului mișcării.

Schimbarea sensului de mișcare apare ca necesară în general pentru mișcări rectilinii (readucerea sculelor de așchiere în poziție inițială pentru executarea unei noi treceri sau reînceperi unei noi operații de așchiere), o serie de mișcări de rotație și pentru unele mișcări de reglare sau potrivire. Mecanismele de inversare se folosesc numai în cazurile în care necesitatea lor este real justificată, deoarece ele complică atît elementele constructive cît și schema electrică de acționare a mașinii unelte.

Inversarea sensului de mișcare la mașinile-unelte poate fi realizată folosind dispozitive mecanice, hidraulice, electrice sau eventual prin sisteme combinate ale acestora. Utilizarea unui anumit tip de mecanism, este determinată de condițiile impuse mecanismului de inversare a sensului de mișcare, și de posibilitatea acestuia de a

satisface necesitățile tehnologice și de exploatare. În mod curent pentru inversarea mișcării, mașinile-unelte de construcție modernă sînt prevăzute atît cu motoare electrice de curent alternativ, cît și motoare electrice de curent continuu. Sensul de rotire al motoarelor asincrone trifazate, se poate schimba prin comutarea a două din fazele înfășurărilor determinînd astfel schimbarea sensului de rotație a cîmpului magnetic al statorului. În cazul motoarelor de curent continuu inversarea mișcării se obține atît prin schimbarea curentului în bobinajul rotorului cît și în bobinajul de excitație.

Acest procedeu de inversarea mișcărilor la mașinile-unelte prezintă avantajul că este simplu de realizat, asigurînd în același timp și simplificarea constructivă a mașinii-unelte însăși prin reducerea numărului cuplajelor și mecanismelor de frînare, a angrenajelor cu roți dințate, cum și a axelor și lagărelor; de asemenea comanda mișcărilor este foarte simplă (comutatoare cu butoane).

În fig. 3.53 este reprezentată schema de principiu a unui sistem de acționare cu motor electric de curent alternativ reversibil. Motoarele electrice trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cele mai folosite pentru acționarea mașinilor-unelte, sînt puțin sensibile față de schimbările bruște ale sensului de funcționare. Pentru toate ansamblele care nu-și schimbă simultan rotația sînt necesare însă motoare individuale. De asemenea ele sînt utilizate la frecvențe mari de reversare. Limita superioară realizată este de 3 600—4 000 inversări/h, la puteri pînă la 1 kW și scade pînă la 1 800 inversări/h pentru puteri de 5 kW. Cînd se cere un număr mic de inversări (circa 500—800 inversări/h) sînt folosite motoare cu ventilație individuală.

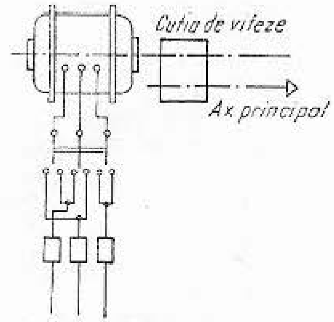
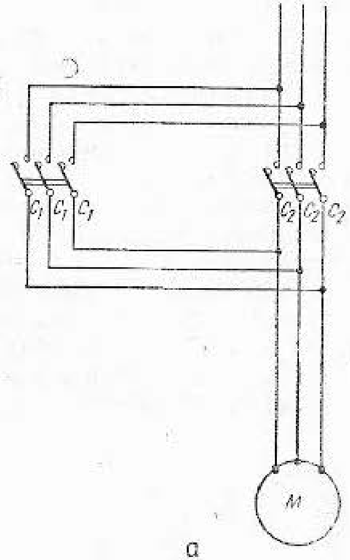


Fig. 3.53. Schema de acționare pentru inversarea sensului de rotație a unui motor electric alternativ.

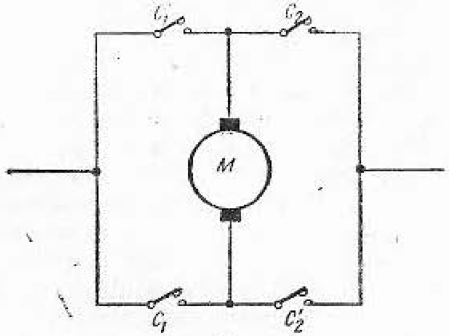
Dacă vitezele de mers înainte și înapoi sînt diferite, mașinile-unelte sînt prevăzute cu motoare cu două sau mai multe viteze. În

condițiile unui număr mare de acționări pe oră în vederea inversării sensului, în practică se utilizează sistemul automat de inversare, care constă în unirea automată a procesului de frînare cu procesul de pornire în sens invers.

Principalele elemente ale schemei de comandă pentru sistemele de inversare în curent continuu și alternativ sînt reprezentate în fig. 3.54. Astfel schema din fig. 3.54, *a* cuprinde două contactoare



a



b

Fig. 3.54. Sisteme de inversare: a — în curent alternativ; b — în curent continuu.

C_1, C_2, de inversare care schimbă sensul de rotație a cîmpului magnetic al unui motor asincron, iar schema din fig. 3.54, *b*, denumită și *punte de inversare*, este formată din patru contactoare de curent continuu, monopolare sau din două contactoare bipolare. Polarizarea indusului motorului se schimbă în funcție de perechea de contacte care este închisă C_1C_2; $C_1'C_2'$.

Inversarea poate fi realizată în așa fel încît între sfîrșitul frînării și începutul pornirii în sens invers să treacă un anumit interval de timp.

În fig. 3.55 este reprezentată schema de comandă automată a inversării folosită atît la strunguri, cît și la alte mașini-unelte care au mecanisme în mișcare rectilinie alternativă (raboteze etc.).

Pentru punerea în funcțiune a mașinii se apasă pe butonul pornire *BP* închizîndu-se circuitul releului intermediar *Ri*, după care

anclanșează contactorul 1*C* și astfel motorul pornește dînd posibilitatea subansamblelor mașinii-unelte (de obicei mese) să se deplaseze într-un sens (dreapta sau stînga). Mișcarea se întrerupe cînd subansamblul mașinii-unelte (capul sau masa) ajunge la poziția extremă și cînd opritorul comută limitatorul de fine de cursă *Lc*, favorizînd deschiderea contactului *Lc* în circuitul bobinei 1*C* și

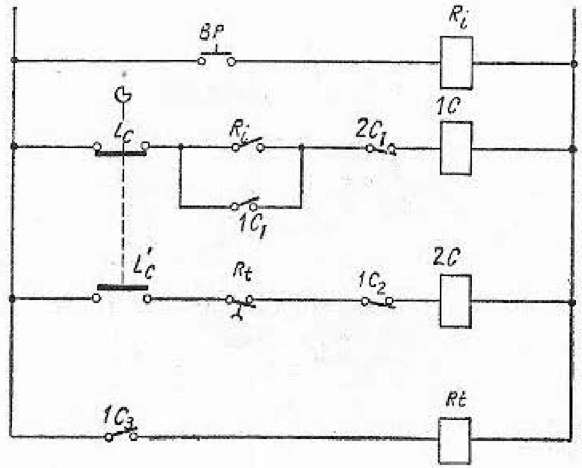


Fig. 3.55. Schema comenzii automate de inversare.

închiderea contactului *Lc'* în circuitul bobinei 2*C*. După aceasta contactul $1C_3$ se declanșează. Contactorul 1*C* deschide circuitul bobinei releului *Rt* care după temporizare, va închide contactul său *Rt* și va asigura anclanșarea contactorului 2*C*. Motorul va porni în sens invers și va începe să deplaseze subansamblul mașinii-unelte înapoi. Mișcarea se va termina după ce al doilea opritor va comuta limitatorul fine de cursă în poziția inițială, determinînd reluarea ciclului. Contactoarele 1*C* și 2*C* realizează autoblocarea electrică prevenind astfel anclanșarea lor concomitentă.

Pe lîngă sistemele de inversare a mișcării descrise mai sus în practică, pentru obținerea mișcării reversibile (inversoare) la mașinile-unelte sînt utilizate și mecanisme de inversare cu acționare electromagnetică. Folosirea acestui procedeu pentru inversarea sensului de mișcare este foarte comodă, datorită comenzilor simple ce se execută cu ajutorul cuplajelor electromagnetice (v. subcap 3.6).

În fig. 3.56 este prezentat modul de montare a acestor cuplaje electromagnetice de inversare, în cutia de viteze a mașinii-unelte.

De la axul de antrenare *1* prin intermediul a două angrenaje (unul cu roată, iar al doilea fără roată intermediară) corpurile magnetice *2* ale cuplajului sînt rotite în sensuri diferite. Corpurile magnetice se rotesc liber în jurul axului de ieșire *3*, pe care se află fixată armătura în formă de disc *4*, care este atrasă alternativ de

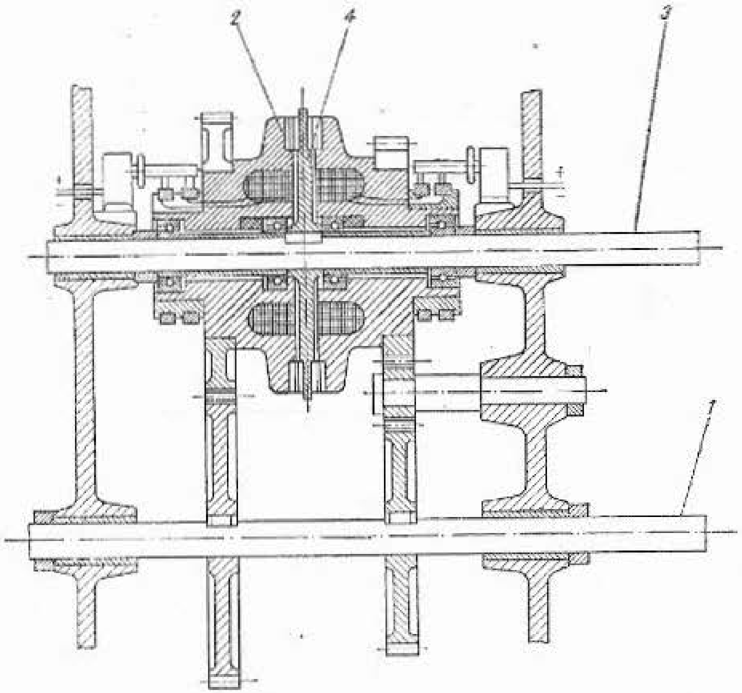


Fig. 56. Schema de montaj a unui cuplaj electromagnetic de inversare în cutia de viteze a unei mașini-unelte.

bobina din stînga sau de cea din dreapta și prin garniturile de cuplare este antrenată, cînd într-un sens de rotație cînd în celălalt.

În condițiile unei deplasări axiale mici, se impune folosirea ca organe de antrenare roți dințate frontale. În dreptul inelelor colectoare, se află portperiile cu perii apăsate de arcuri pe inelele colectoare. Periile permit alimentarea cu curent a bobinelor rotitoare ale electromagneților.

Cuplajele electromagnetice cu inele colectoare prezintă dezavantajul uzurii periilor, inelelor colectoare etc., fapt ce face ca la mecanismele de inversare ale mașinilor-unelte să se utilizeze în unele cazuri cuplaje electromagnetice fixe fără inele, care înlătură acest dezavantaj, asigurînd în acest fel o întreținere mai ușoară.

În fig. 3.57 este reprezentat un mecanism de inversare cu electromagneți ficși. Axul de ieșire *1* este ghidat în bucșa *2* asamblată

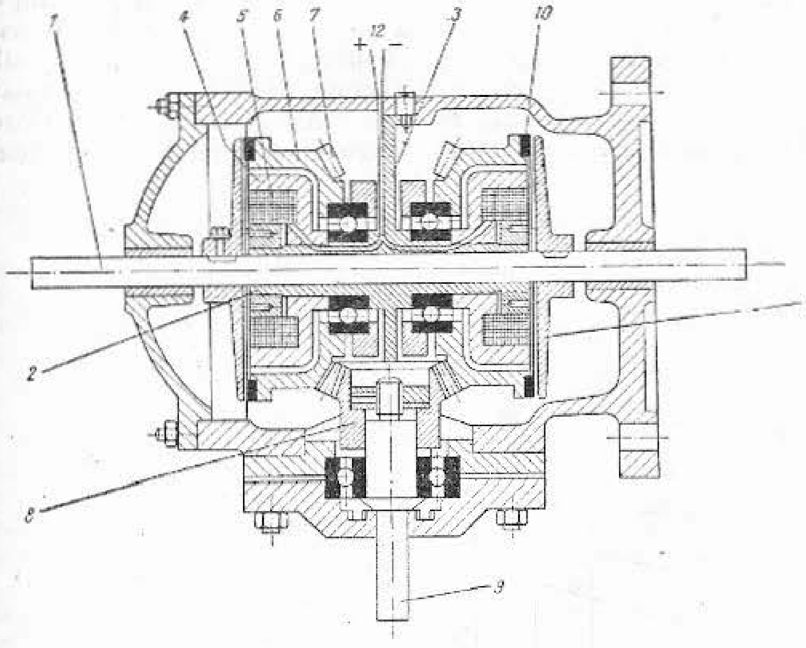


Fig. 3.57. Mecanism de inversare cu electromagneți ficși.

cu carcasa prin intermediul scutului *3*. Pe ambele capete ale bucșei sînt fixate corpurile electromagneților *4* împreună cu bobinele *5*. Corpurile sînt cuprinse de casetele *6*, care se rotesc pe rulmenți, neavînd însă deplasare axială. Mișcarea de rotație se transmite prin roțile conice *7* angrenate cu roata conică *8*, fixată pe axul de antrenare *9*. Prin urmare cele două casete se rotesc întotdeauna în sensuri diferite (contrare). Pe partea frontală a casetelor sînt fixate garniturile de cuplare *10*. Armăturile în formă de disc *11* ale magneților, fixate pe axul de ieșire *1*, se găsesc la distanță mică de casete și pot fi astfel atrase de bobina respectivă, atunci

cînd aceasta este pusă sub tensiune, discul se apropie de casetă pînă ce se așază pe garnitura de cuplaj fiind apoi antrenat de acesta. Alimentarea cu curent se realizează prin conductele *12*. Întrerupînd circuitul în prima bobină și conectînd-o pe cea de a doua, discul feromagnetic atras de primul magnet este eliberat, iar celălalt disc este presat pe caseta respectivă, sensul de rotație al discurilor armăturii, și cu aceasta și cel al axului de comandă, se inversează. Deplasarea mică a discurilor *11*, este transmisă și axului de ieșire *1*, din cauza îmbinării fixe a discurilor cu acest ax. Această deplasare însă nu depășește în mod normal cîteva zecimi de milimetri. Dacă în urma unei uzuri exagerate a garniturilor de cuplare deplasarea axială se mărește, distanța poate fi readusă la valoarea normală prin amplasarea unuia dintre discuri pe axul de ieșire.

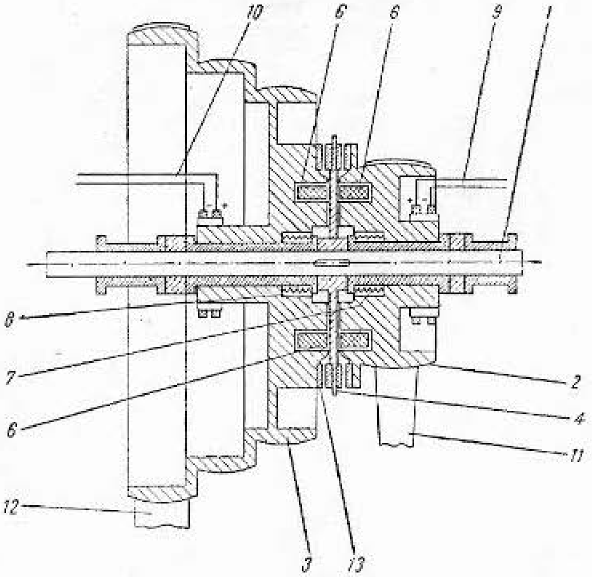


Fig. 3.58. Mecanism electromagnetic de inversare.

În general întreținerea acestor tipuri de cuplaje, constă în asigurarea ungerii în timpul funcționării.

În exploatare pentru inversarea sensului de mișcare al mașinilor-unelte, se întîlnesc în mod curent și mecanisme electromagnetice de inversare de tipul celor arătate în fig. 3.58.

Pe axul conducător *1* sînt montate liber roata de curea *2* și conul etajat *3*. Între acestea pe ax este montat fix un disc feromagnetic *4*, iar de o parte și de alta a discului se găsesc montate pe fețele laterale ale roții și ale conului etajat, bobinele *6*, cum și arcurile de rapel *7* și *8*. Conductoarele electrice *9* și *10*, conduc curentul electric la înfășurările bobinelor *6*. Pe roata de curea *2*, este montată o curea încrucișată *11* pentru transmiterea mișcării în sens invers, iar pe conul etajat o curea lată *12*, pentru transmiterea directă a mișcării de rotație. Dacă prin bobinele *6* circulă curent electric, conul etajat se cuplează prin frecare cu discul feromagnetic și se rotesc împreună cu axul conducător transmițînd mișcarea de rotație cu ajutorul curelei *12* și inelelor *13*. În cazul cînd curentul electric străbate înfășurările bobinelor, roata de curea *2* este atrasă de disc și prin cureaua încrucișată *11* și inelele de fricțiune *13* transmite mișcarea în sens invers sensului de mișcare al axului *1*.

Acest mecanism de inversare prezintă avantajul că menajează curelele de transmisie, care nu mai sînt deplasate într-un sens sau altul pe roata de transmisie. Frecvența inversărilor este însă limitată de imposibilitatea obținerii unei frînări rapide și de încălzirea suprafețelor de fricțiune.

Întreținerea și repararea. Întreținerea și repararea în bune condiții a mecanismelor de inversare, impune cunoașterea perfectă a elementelor componente și sistemelor de inversare, cum și gradul de solicitare a acestora în timpul lucrului. Anomaliile ce apar în realizarea inversării sensului de mișcare al mecanismului sînt datorate de obicei unei întrețineri necorespunzătoare și efectuării de reglaje greșite.

Lucrările de întreținere caracteristice mecanismelor de inversare constau în verificarea și reglarea periodică a întrefierului cuplajelor electromagnetice (în cazul mecanismelor prevăzute cu cuplaje electromagnetice), verificarea și ajustarea periilor de contact și reglarea presiunii dintre perie și inelul colector. În cazul unei uzuri accentuate a periilor și inelelor colectoare, după ajustarea acestora se va verifica și rigidiza sistemul de prindere și fixare a periilor (în cazul cînd acesta este slăbit) astfel încît să se evite vibrațiile de contact, care pot produce scîntei între perie și suprafața inelului colector. La montarea periilor de contact după ajustarea lor, se impune ca ele să calce pe mijlocul inelului colector și să aibă orientarea cît mai perfectă pe direcție radială.

Un rol important în ce privește precizia și rapiditatea inversării îl are starea suprafeței garniturilor sau discurilor cuplajelor electromagnetice de inversare, care trebuie să nu prezinte gripaje sau smulgeri de material. Uzura suprafețelor garniturilor sau discurilor

de cuplare nu trebuie să depăşească 10% din dimensiunile nominale.

De asemenea se impun verificarea periodică a stării contactelor şi înlocuirea celor care prezintă uzură peste limita admisibilă, curăţarea de depuneri mecanice (praf, aşchii metalice, fine etc.) şi ajustarea celor perlate, verificarea şi reglarea presiunii de contact, verificarea şi asigurarea stringerii corecte a contactelor, cum şi verificarea stării legăturilor flexibile, deoarece acestea în condiţiile unui număr mare de manevre se pot rupe. O atenţie deosebită trebuie acordată rigidizării părţilor fixe ale contactorului pentru a feri de şocuri sau vibraţii bobina acestuia şi celelalte elemente de asamblare în timpul închiderii circuitului magnetic, împiedicînd astfel slăbirea sau ruperea jugului, arderea bobinelor, bîzîitul puternic în circuitul magnetic şi dereglarea contactorului. În caz de slăbire a jugului trebuie să se stringă legătura pieselor, iar cele uzate să fie înlocuite cu altele noi. După reparaţie trebuie să se controleze funcţionarea corectă a contactelor. Cînd s-a ars bobina, bobina de conectare se înlocuieşte cu alta nouă avînd aceleaşi caracteristici. Bîzîitul miezului electromagnetic este determinat de slăbirea miezului magnetic. Acest defect se înlătură prin stringerea tolelor cu ajutorul niturilor (acest defect apare de obicei la contactoarele de curent alternativ).

În exploatare reglarea contactoarelor constă în reglarea jocului sau distanţei dintre contacte în poziţia de conectare, succesiunea închiderii contactelor principale şi a celor de blocare, reglarea presiunii de contact şi controlul funcţionării lor.

3.9. MECANISME TRADUCTOARE ŞI AMPLIFICATOARE

Comanda maşinilor-unelte şi a liniilor automate se bazează pe folosirea din ce în ce mai largă a automatizării electrice, paralel cu automatizarea hidraulică sau pneumatică. Deoarece automatizarea electrică are în vedere posibilitatea de a trimite impulsurile de comandă şi de a controla executarea comenzilor, care se realizează cu ajutorul traductoarelor.

Traductorul are rolul de a emite impulsul iniţial (semnalul de comandă) pentru realizarea mişcării necesare, în cazul cînd asupra sa acţionează un impuls exterior corespunzător. Impulsul primit de traductor poate fi obţinut prin apăsarea exercitată de un element al maşinii sau de cama unui aparat de comandă, prin presiunea exercitată mecanic pneumatic sau hidraulic.

În funcţie de natura cauzei care determină apariţia impulsului primit de traductor, acesta poate fi de mai multe feluri: de cale, de dimensiune, de forţă, de timp, de viteză etc.

Traductoare de cale. Acestea se caracterizează prin aceea că impulsul apare datorită acţiunii exercitate asupra traductorului de către un element mobil al maşinii în momentul în care acest element ajunge într-o poziţie stabilită în prealabil. În practică traductoarele de cale sînt de obicei de tipul limitatoarelor de cursă.

Traductoare de dimensiune. La traductoarele de dimensiune impulsul apare atunci cînd piesa de prelucrat atinge dimensiunea necesară. În cele ce urmează sînt prezentate cîteva tipuri de traductoare de dimensiune mai frecvent utilizate în practică. În fig. 3.59 sînt reprezentate schemele unor traductoare cu unul sau mai multe contacte. După cum reiese din figură piesa *1* de o anumită dimensiune provoacă deplasarea palpatorului *2* legat cu contactul mobil *3*, determinînd oprirea maşinii.

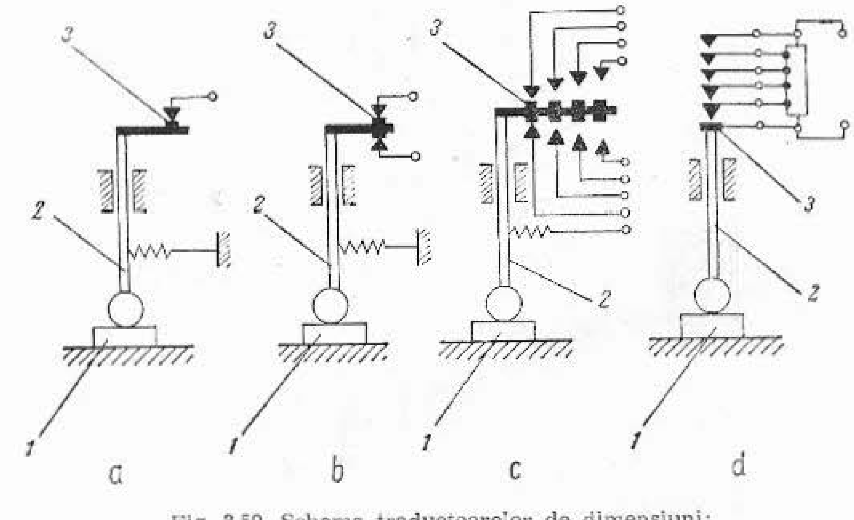


Fig. 3.59. Schema traductoarelor de dimensiuni:
a — cu un contact; *b* — cu două contacte; *c* — cu trei contacte; *d* — cu patru contacte.

În fig. 3.60 este reprezentată schema constructivă a unui traductor cu contact electric cu pîrghie. În corpul acestuia *1* sînt presate două bucşe de ghidare care servesc pentru deplasarea palpatorului prevăzut la capăt cu o bilă *4*. Mecanismul traductorului se închide etanş cu capacul *2*. Traductorul se fixează cu şuruburi; pe palpa-

torul *3* este fixat jugul *5* cu suprafaţa redată *12* a pîrghiei *8*, pe care se reazemă bila. Şurubul *6* serveşte ca pană de ghidare pentru jug. Efortul de măsurare a dimensiunii se creează cu ajutorul arcului *7*. Pîrghia *8* este suspendată de sabotul *9* cu ajutorul unei articulaţii elastice în cruce; contactul de wolfram *10* este fixat de capătul pîrghiei, iar pîrghia *8* cu contactul mobil sînt izolate faţă de corpul traductorului cu brida de textolit *11*. Arcul *13* fixat

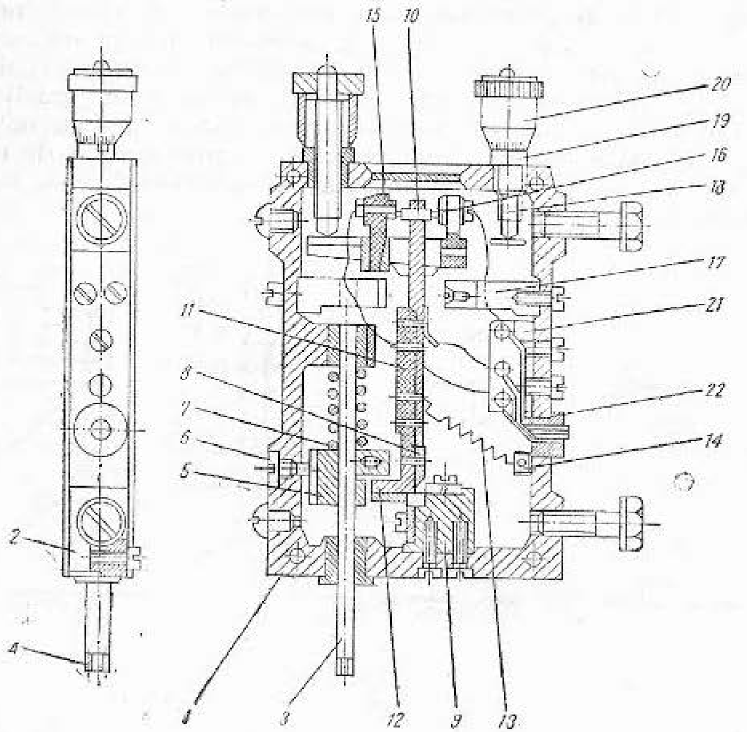


Fig. 3.60. Traductor de dimensiune cu contact electric cu pîrghie.

pe urechea *14* trage pîrghia înspre dreapta. Contactele fixe *15* se execută din wolfram şi se fixează în bucşe de alamă montate în bridele de textolit *16*. Pîrghiile de reglare sînt fixate pe console *17*. Şuruburile de reglare *18* se înşurubează în bucşele crestate *19*. Capetele *20* ale şuruburilor sînt prevăzute cu diviziuni pe partea înclinată. Contactele sînt montate pe panoul *21* de la care capetele lor sînt duse la bucşa de izolare din textolit *22*.

În practică, în afară de traductoarele de dimensiune cu un contact sînt folosite curent traductoarele de dimensiune cu două, cu trei, sau cu mai multe contacte. În fig. 3.61 este reprezentată schema unui traductor cu două contacte, destinat controlului automat al dimensiunilor pieselor (ovalitate, rectilinitate, generatoare, paralelism etc.).

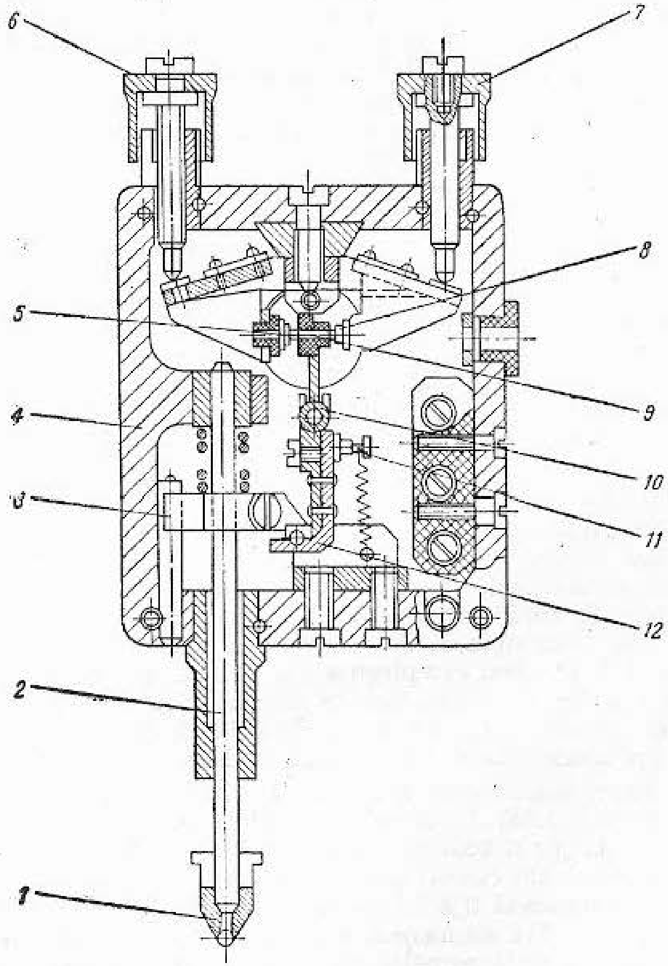


Fig. 3.61. Traductor de dimensiune cu două contacte.

Traductorul constă din corpul *4*, palpatorul *2* cu jugul *3*, pîrghiile de contact *10* și *12* articulate (contact flotant) și două contacte electrice *5* și *9*. În vederea măsurării diferenței dintre două dimensiuni, traductorul se reglează astfel încît în momentul aflării vîrfului *1* la dimensiunea limită superioară (tija traductorului *2* se află în poziție superioară), contactul *8* să atingă contactul *9*. În această poziție a contactelor *8* și *9*, contactul *5* este retras la o distanță ce corespunde valorii toleranțelor la diferența dimensiunilor. Dacă în procesul de măsurare diferența dintre presiunea maximă și minimă este mai mică decît toleranța prescrisă contactele *5* și *8* se închid, iar în caz contrar se închide contactul care semnalizează rebutul. Dacă după atingerea contactelor *8* și *9*, sau a contactelor *5*—*8* tija va continua să se ridice sau să coboare, pîrghiile de contact *10* și *12* se vor deplasa una în raport cu cealaltă (unghiul dintre ele variază). Poziția *10* și *12* se fixează cu ajutorul arcului plat *11*. Rotirea relativă a pîrghiilor este limitată de furca părții superioare a pîrghiei *12*, în care intră bosajul pîrghiei *10*. În aceste condiții existența unei îmbinări articulate permite stabilirea diferenței dintre cele două dimensiuni (ovalitatea, paralelismul etc.) independent de variațiile dimensiunilor piesei. Reglarea traductorului la toleranța corespunzătoare se face cu ajutorul șuruburilor micrometrice cu gradații *6* și 7.

Traductoarele de forță. Traductoarele de acest tip se caracterizează prin aceea că impulsul apare atunci cînd forțele care acționează în mecanismele corespunzătoare ale mașinii, sau presiunea agentului motor ating o anumită valoare. În fig. 3.62 este reprezentată schema unui *traductor de forță de tip electromecanic*.

Așa cum se vede și din figură el se compune din două semicuplaje cu gheare teșite *7* și *2*, care leagă între ei arborii *1* și *4*. În momentul în care forțele din dispozitivul de acționare ating o valoare dată, semicuplajul *2* este împins spre dreapta învingînd forța arcului *3*. În acest caz pîrghia *5* se rotește și acționează asupra microlimitatorului *6*. Traductoarele de acest tip prezintă dezavantajul că, din cauza diferenței dintre coeficienții de frecare în repaus și în mișcare semicuplajul *2* se mișcă sacadat.

Acest inconvenient este înlăturat de *traductoarele de tip electrohidraulic* (fig. 3.63). La acest tip lichidul sub presiune pătrunde în camera *4* de jos a traductorului sub membrana *3*. În momentul în care presiunea din circuit atinge valoarea necesară, membrana se încovoaie și deplasează tija *2* în sus, silind-o să acționeze tija microlimitatorului *1*. Un asemenea traductor este destinat circuitelor hidraulice ale mașinilor-unelte cu o presiune cuprinsă între 1 și 6 kgf/cm².

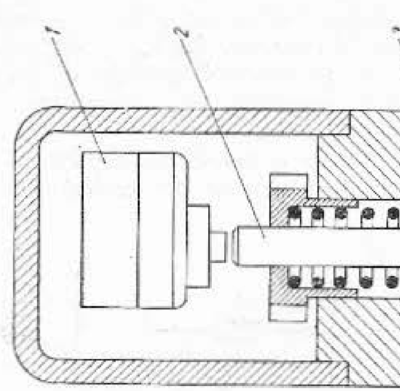


Fig. 3.63. Traductor de tip electrohidraulic.

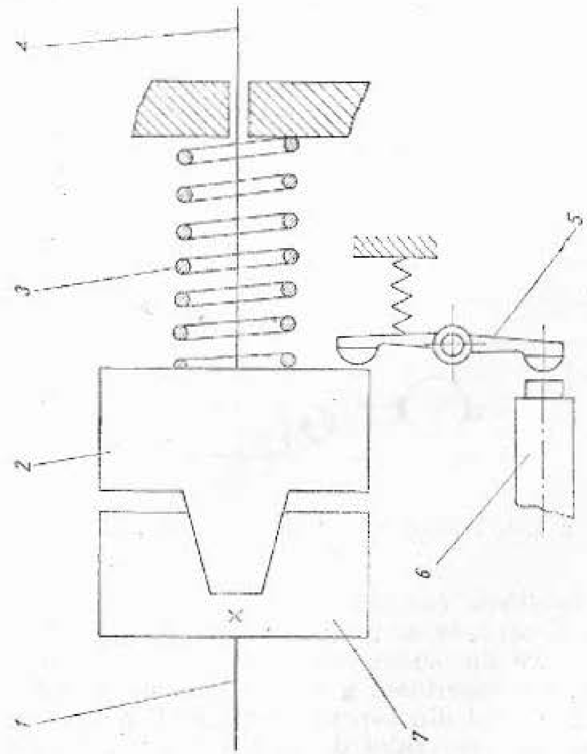


Fig. 3.62. Traductor de forță electromecanic.

Din punct de vedere al rapidității acționării, traductoarele pneumatice nu sînt inferioare celor hidraulice. În fig. 3.64 este reprezentat un traductor de forță de tip electrohidraulic cu contacte și mercur, folosit în mod curent la mecanismele de copiere ale mașinilor-unelte de copiat.

Generatorul *1* produce la borne o tensiune constantă a cărei polaritate variază în funcție de înfășurarea de excitație pe care o

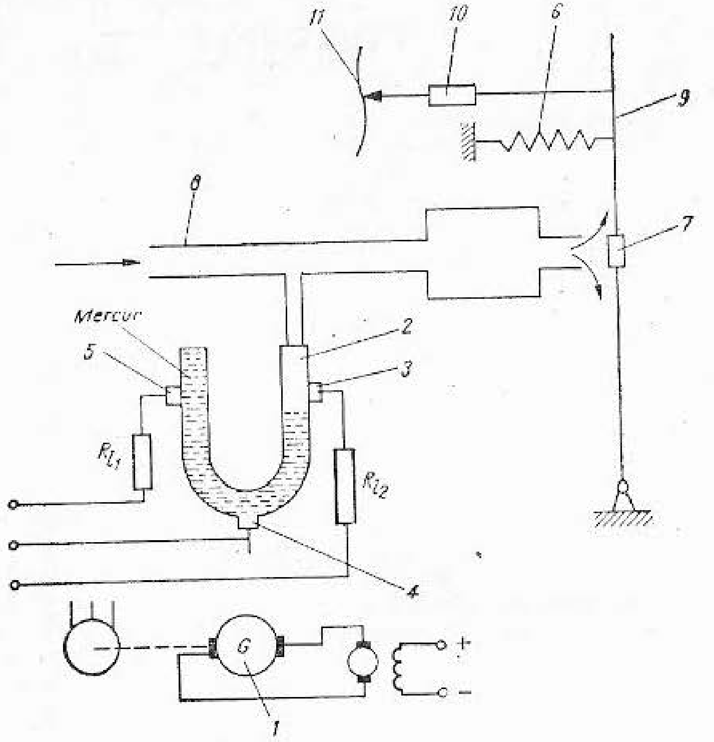


Fig. 3.64. Traductor electrohidraulic cu contacte și mercur.

alimentează. Stabilirea curentului de excitație într-una sau mai multe înfășurări, depinde de poziția mercurului aflat în tubul *2* în formă de U în care sînt sudate contactele *3*, *4* și *5*. Contactele *3* și *5* se află la partea superioară a celor două ramuri ale tubului, la care se leagă cîte unul din capetele înfășurării de excitație. Arcul *6* acționează asupra sistemului de pîrghii *9* astfel încît deplasările

palpatorului *10* al traductorului să se transmită clapetei *7*. În cazul în care clapeta 7 se deplasează spre ajutajul *8* are loc obturarea acestuia, favorizînd creșterea presiunii aerului pe suprafața mercurului stabilind legătura electrică între contactele *4* și *5*; în acest caz se produce conectarea releului electric Rl_2. Aceasta face ca generatorul *1* a cărei înfășurare de excitație este alimentată să producă o tensiune la borne, care alimentînd un motor de curent continuu, permite acționarea în sensul apropierii palpatorului *10* de șablonul *11*. Șablonul acționează asupra palpatorului *10* favorizînd deschiderea ajutajului *8* prin îndepărtarea clapetei *7*, presiunea aerului pe suprafața mercurului scade și la un moment dat mercurul din cele două brațe ale tubului în formă de U va fi coborît sub contactele *3* și *4* la același nivel. Acest lucru face ca generatorul *1* să nu mai producă tensiune la borne determinînd oprirea motorului de acționare.

În cazul cînd șablonul *11* prezintă denivelări pe suprafața de contact cu palpatorul *10* al traductorului, clapeta *7* va permite deschiderea completă a ajutajului, favorizînd ridicarea nivelului cu mercur în brațul tubului cu contactul *3*, legat direct cu ajutajul *8* stabilind legătura electrică între contactele *3* și *4*. Aceasta provoacă conectarea releului Rl_1, determinînd astfel alimentarea celeilalte înfășurări de excitație a generatorului *1*, favorizînd astfel apariția la bornele lui a unei tensiuni de sens contrar. Din această cauză motorul de curent continuu se va roti în sens invers. Aceste tipuri de traductoare sînt caracterizate prin aceea că în exploatare necesită alimentarea cu aer comprimat la o presiune constantă.

Traductoarele de viteză au rolul să dea un impuls de comandă în cazul cînd viteza cu care se mișcă un anumit element al mașinii devine mai mare sau mai mică decît o viteză prescrisă. Cel mai frecvent utilizat în practică sînt traductoarele de viteză de tip electric, care în funcție de principiile de funcționare pot fi centrifugale, inductive sau de tipul tahometric.

În sistemele de comandă în funcție de viteza organelor mașinii, organul de comandă cel mai simplu este traductorul de viteză centrifugal. Acest tip de traductor se bazează pe utilizarea forței centrifugale ce ia naștere în timpul funcționării utilajului. La o viteză de rotație anumită sistemul de contacte al traductorului declanșează sub acțiunea forței centrifuge a unor greutăți speciale. Traductoarele centrifugale de viteză se întîlnesc de obicei la mecanismele de comandă ale mașinilor-unelte de tip mai vechi, locul lor fiind luat de traductoarele inductive.

În fig. 3.65 este reprezentată schema unui traductor inductiv. Axul *1* al traductorului este legat de axul motorului electric a cărui

turație trebuie controlată. Pe acest ax se fixează un magnet permanent în formă de cilindru (magnetul permanent se confecționează dintr-un aliaj special de fier și nichel). Pe axul 1 se mai montează în lagăre separate și un inel 3 în interiorul căruia se află înfășurarea 4 similară cu înfășurarea rotorului în scurtcircuit al motorului asin-

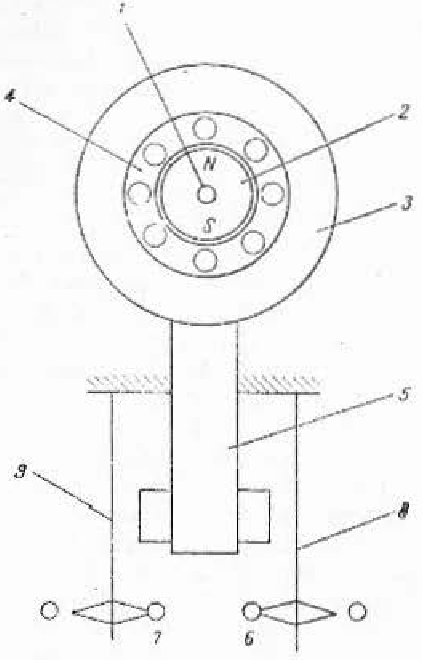


Fig. 3.65. Traductor de viteză cu inducție.

cron. În momentul rotirii magnetului în barele înfășurării 4 se induce o tensiune electromotoare, favorizînd apariția unui curent care determină la rîndul său apariția unei forțe de interacțiune între curent și cîmpul magnetic. Inelul 3 se va roti în direcția rotirii cîmpului magnetic, și de asemeni rotorul motorului asincron începe să se rotească după cîmp. În timpul rotirii inelului 3 în jurul axului 1, tachetul 5 va apăsa (în raport cu sensul rotației motorului) fie sistemul de conectate 6 fie sistemul 7. Dacă turația motorului se micșorează pînă la oprire tachetul 5 încetează de a apăsa pe arcurile de contact bornelor 2, 8 sau 9 iar sistemul de contacte revine în poziția normală. Traductorul este legat de arborele motorului printr-un sistem de antrenare prevăzut cu o șaibă elastică. Traductoarele de viteză cu inducție sînt destinate să lucreze la turații de

900—3 000 rot/min. În practică traductoarele de viteză cu inducție sînt utilizate pentru automatizarea proceselor de pornire ale mașinilor-unelte, pentru acționarea frînării în contracurent a motorului electric asincron, pentru deconectarea motorului de la rețea cînd turația scade sub o anumită valoare sau s-a oprit.

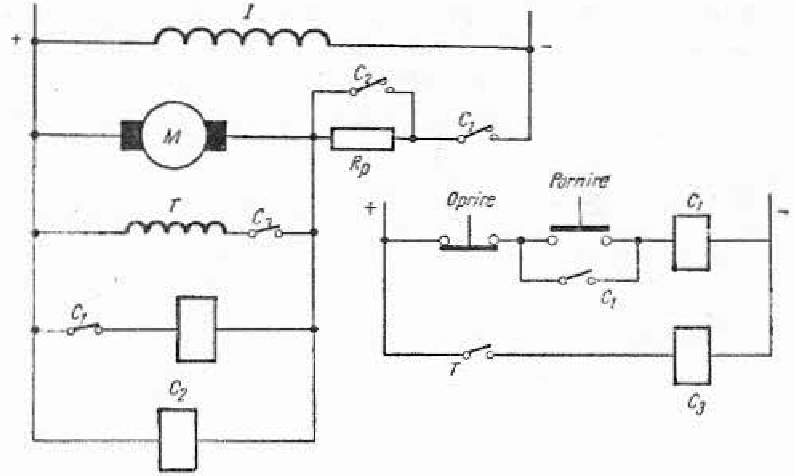


Fig. 3.66. Schema parțială de conexiuni a unui motor de putere mică cu excitația independentă.

În fig. 3.66 este reprezentată parțial schema comenzii unui motor electric de putere mică, cu excitație independentă utilizat la acționarea mașinilor-unelte.

Prin apăsarea butonului „pornire" anclanșează contactorul C_1. Motorul M se conectează la rețea prin rezistența de pornire Rp și viteza începe să crească. Cînd turația motorului a ajuns la o anumită valoare corespunzătoare valorii tensiunii de anclanșare, contactorul C_2 anclanșează scurtcircuitînd rezistența de pornire; pornirea este terminată și motorul funcționează normal. La apăsarea butonului „oprire" se produce declanșarea, iar contactorul C_1, acționează traductorul T și contactorul C_3, determinînd începutul frînării dinamice. Cuplul de frînare va scădea direct proporțional cu viteza motorului. La viteze mici cînd și tensiunea electromotoare este mică și egală cu tensiunea de eliberare a traductorului de frînare dinamică T, traductorul va deschide contactul său din circuitul

bobinei contactorului C_3. Contactorul va declanşa şi frînarea va continua sub acţiunea cuplului static.

În sistemele de comandă automată ale maşinilor-unelte pe lîngă traductoarele inductive, se utilizează şi traductoare sau generatoare tahometrice, care sînt de fapt nişte maşini de curent continuu cu flux magnetic permanent. Indusul maşinii este solidar cu axul maşinii a cărui turaţie trebuie controlată. Forţa generatorului (traductorului tahometric) este proporţională cu turaţia indusului.

În fig. 3.67 este reprezentată schema de principiu a unui traductor tahometric. Periile generatorului se leagă la un releu inter-

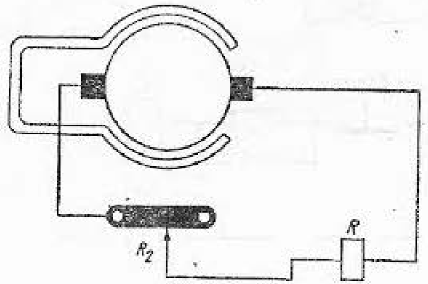


Fig. 3.67. Traductor tahometric.

mediar R, care îşi acţionează contactele în momentul în care turaţia generatorului tahometric atinge o anumită valoare. Prin variaţia rezistenţei R_2 se poate modifica valoarea turaţiei rotorului pentru care intră în funcţiune releul intermediar. Aceste traductoare permit măsurarea turaţiilor de la distanţă la mai multe axe ale maşinilor-unelte.

Traductoare de timp au rolul de a întîrzia transmiterea comenzilor cu o perioadă de timp respectivă fiind determinată şi condiţionată de inerţia traductorului sau de forţele de frecare ce apar în timpul deplasării mecanismelor. În practică trebuie ţinut seama că în unele cazuri mişcarea unor mecanisme ale maşinilor-unelte trebuie să se facă cu o anumită întîrziere între două deplasări succesive(cum este cazul săniilor de la strunguri) în vederea obţinerii unui grad de netezire a suprafeţei piesei prelucrate. O astfel de mărire a întîrzierii acţiunii traductorului poate fi realizată fie prin mărirea inerţiei elementului de măsură al traductorului, fie prin mărirea forţelor de frecare, sau prin introducerea în sistemul traductoarelor a elementelor cu proces ciclic de funcţionare reglabile.

În mod obişnuit traductoarele de timp sînt folosite pentru automatizarea proceselor tehnologice sau pentru automatizarea pornirii motoarelor electrice de acţionare.

În schemele electrice de acţionare ale maşinilor-unelte sînt folosite traductoare de timp de tip mecanic (pendular), pneumatic etc.

În cazul cînd sînt necesare temporizări mari se folosesc sisteme mecanice de întîrziere. În acest scop o largă utilizare o au *traductoarele de timp cu pendul.*

În fig. 3.68 este reprezentat un traductor de timp de tip pendular. Cînd prin bobina *12* a electromagnetului trece un curent electric, armătura *11* este atrasă spre bobină şi cu ajutorul punţii *9*, deplasează prin intermediul arcului *13*, tija *8*, legată printr-o arti-

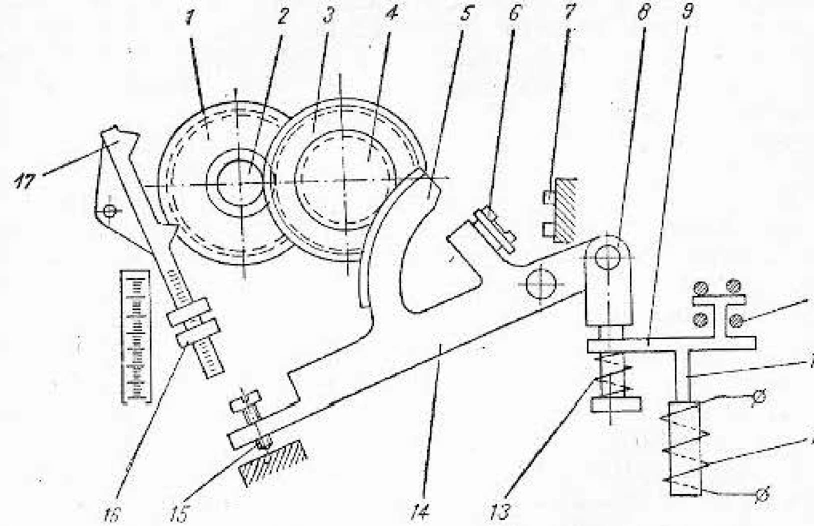


Fig. 3.68. Traductor de timp cu pendulă.

culaţie cu pîrghia *14*; sectorul dinţat *5* al pîrghiei *14* angrenează cu roata dinţată *4*. Rotindu-se împreună cu pîrghia, roata *4* transmite mişcarea de rotaţie la roata de ancoră *1* (prin angrenajul *3—2*). Mişcarea pîrghiei este reţinută de mecanismul cu ancoră deoarece roata *1* se poate roti numai cu un singur dinte la fiecare oscilaţie dublă a pendulului *17*. În momentul în care ultimul dinte al sectorului *5* iese din angrenare cu roata *4*, pîrghia *14* îşi continuă rapid mişcarea de rotaţie închizînd contactul *6—7*. Afară de contactele *6—7* cu întîrziere la închidere, traductorul mai este prevăzut şi cu contactul *10*, cu acţiune instantanee în momentul conectării traductorului.

Reglarea grosieră a întîrzierii se face cu ajutorul șurubului *15*, care permite modificarea unghiului cu care se rotește pîrghia pînă în momentul cînd sectorul dințat iese din angrenare cu roata *4*. Reglarea fină se realizează prin deplasarea piulițelor *16* în lungul pendulului. În momentul în care se întrerupe curentul prin bobină, pîrghia *14* revine în poziția inițială sub acțiunea greutății proprii favorizînd deschiderea contactului *6—7*.

Traductoarele de timp realizează o temporizare (durata de timp) de 2—10 s.

Traductorul de timp pendular, datorită simplității construcției, ușurința montării și demontării, a unei întrețineri și reglări ușoare a cunoscut o largă utilizare în acționările electrice ale mașinilor-unelte. Totuși acest tip de traductor prezintă dezavantajul, că necesită o prelucrare foarte îngrijită a pieselor mecanismului de ancoră (care îngreuiază confecționarea lor) capătă o uzură rapidă a părților mobile ceea ce limitează numărul anclanșărilor la 50 000—100 000, necesită așezarea în poziție strict verticală, o mică abatere chiar de cîteva grade față de verticală provocînd o eroare destul de mare a întîrzierii de timp. În prezent aceste dezavantaje sînt înlăturate de *traductoarele de timp de tip pneumatic*, care au căpătat în prezent o utilizare foarte largă în acționările electrice ale mașinilor-unelte.

În fig. 3.69 este reprezentat un traductor de tip pneumatic. În cazul cînd bobina electromagnetului *19* este deconectată armătura acestuia se află în poziția de sus. Arcul de rapel *1* este în acest caz strîns și prin intermediul reazemului *17*, al sabotului *16* și al tijei *3*, menține pistonul *12* (în formă de ciupercă) și placa *13* în poziția limită de sus. În acest caz pîrghia *14* și știftul *15* al microlimitatorului sînt libere, astfel încît contactele microlimitatorului ocupă poziția lor normală, arcul *2* este comprimat, membrana de cauciuc *4* este întinsă în sus, iar camera de aer aflată deasupra membranei are un volum minim. La conectarea bobinei electromagnetului *19* armătura *18* este atrasă în jos, reazemul *17* eliberează sabotul *16*, iar arcul *2* și *4* silesc pistonul *12* să se deplaseze în jos. Pistonul coborînd creează o depresiune în camera de deasupra membranei și de aceea se deplasează mai încet decît reazemul *17*. Rămînerea în urmă, deci întîrzierea, este cu atît mai mare cu cît orificiul *9*, reglat cu ajutorul piuliței *11* și știftului *10* este mai mic. În poziția de jos a pistonului, placa *13* de pe sabotul *16* apasă prin intermediul pîrghiei *14* asupra știftului *15* al microlimitatorului acționînd contactele acestuia. La deconectarea electromagnetului, arcul *1* împinge pistonul *12* în sus și acesta,

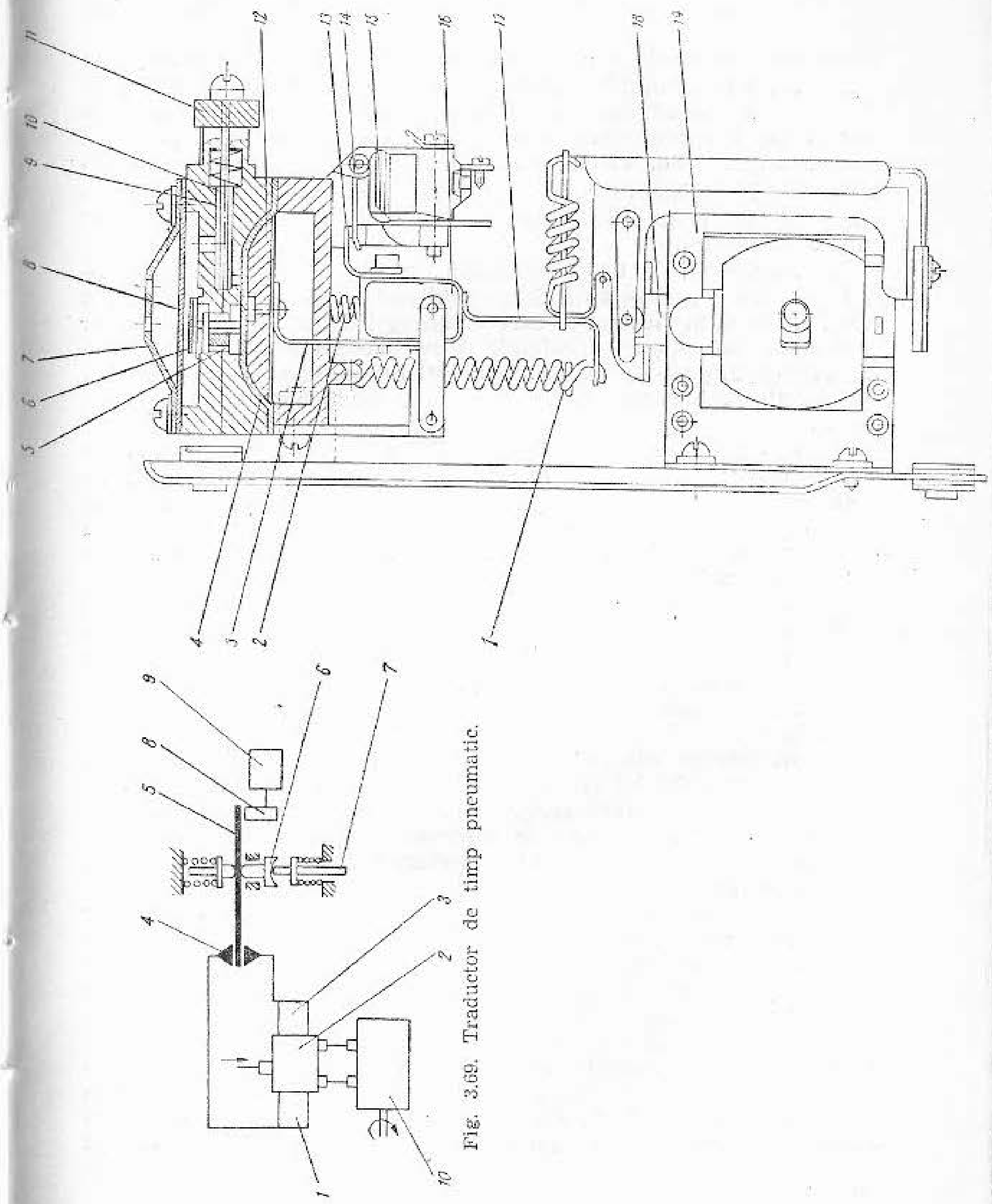


Fig. 3.69. Traductor de timp pneumatic.

deformînd membrana evacuează în atmosferă aerul din cameră prin intermediul orificiului 5, supapa 6, filtrul 8 şi orificiile 7 din capac.

În unele cazuri impulsul trimis de traductor trebuie atenuat înainte de a fi transmis mai departe la organul de execuţie. Atenuarea impulsurilor electrice se obţine cu ajutorul transformatoarelor sau al rezistenţelor, iar a celor pneumatice prin micşorarea presiunii sau prin micşorarea debitului. În acest caz se folosesc supape de reducere.

Traductoarele de timp pneumatic, pe lîngă avantajele menţionate prezintă dezavantajul că în cazul unei întreruperi mai mari a funcţionării şi în situaţia în care conţinutul de umiditate al aerului comprimat este mare suprafeţele active ale pistonului se oxidează îngreunînd mişcarea acestuia în timpul lucrului; de asemenea au o construcţie mai complexă decît în cazul traductorului de timp cu pendul.

În sistemele de comandă automată a maşinilor-unelte traductoarele datorită dimensiunilor mici pe care le au, limitează valoarea curenţilor care se închid prin contactele lor. Din această cauză sînt necesare mecanisme amplificatoare care conectate între sursa de energie şi elementul care trebuie comandat, permit dezvoltarea unei puteri mari la bornele acestuia, prin amplificarea puterii de comandă care este mult mai mică.

Din punct de vedere constructiv amplificatoarele pot fi: electromecanice, magnetice, electronice, ionice, pneumatice şi hidraulice. În cele ce urmează vom analiza tipurile de amplificatoare electrice, frecvent utilizate în schemele de comandă automată ale maşinilor-unelte.

Amplificatoare electromecanice, sînt maşini electrice de tipul amplidinei, rototrolului etc. Aceste maşini au un coeficient mare de amplificare şi pot realiza puteri suficient de mari pentru comanda motoarelor electrice folosite la acţionarea mecanismelor de avans ale maşinilor-unelte, permiţînd în acelaşi timp şi reglarea continuă a turaţiei şi puterii de acţionare.

Amplidina este un generator de curent continuu avînd pe rotor o înfăşurare tipică motoarelor de curent continuu. Circuitul magnetic fiind executat cu poli aparenţi sau înecaţi. Pe colector acţionează perpendicular două perechi de perii *1—1* şi *2—2* (fig. 3.70); periile *2—2* sînt legate în scurtcircuit. Amplidina se leagă la bornele unui motor de curent continuu M, cu excitaţie separată E. Amplidina este prevăzută cu înfăşurarea de comandă I_c şi înfăşurarea de compensare I_K, a cărei acţiune este funcţie de poziţia cursorului reostatului R_1, R_2. Unul din capetele înfăşurării de comandă I_c se leagă la reostatul R_1 (reostat potenţiometric) alimentat

cu tensiune constantă, iar celălalt capăt al înfăşurării I_c se leagă la reostatul R_2.

În practică amplidina poate să fie prevăzută cu mai multe înfăşurări de comandă.

În exploatare, maşinile-unelte au pe lîngă amplidină şi maşini electrice cu autoexcitaţie, denumite *maşini amplificatoare cu cîmp*

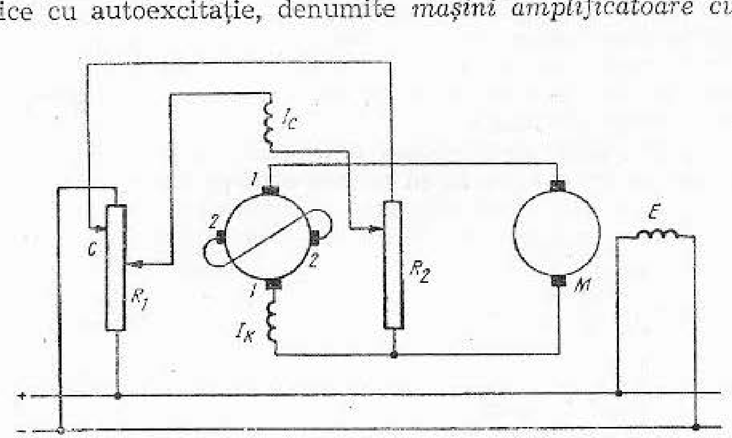


Fig. 3.70. Comanda şi reglarea turaţiei unui motor cu ajutorul amplidinii.

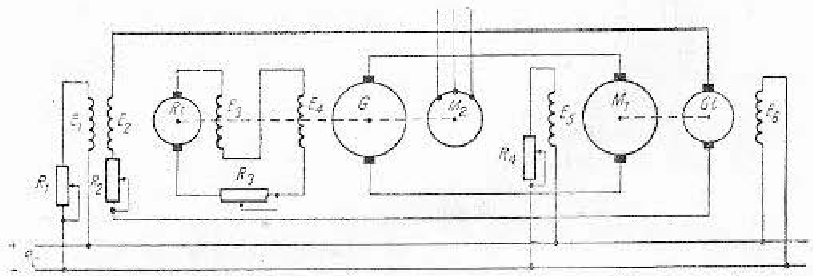


Fig. 3.71. Schema rototrolului, pentru comanda şi reglarea turaţiei unui motor electric de acţionare a unei maşini-unelte:

Rt — rototrol; G_1 — generator de c.c.; M_1 — motor de c.c.; G_t — generator tahometric; M_2 — motor de c.a.; R_1, R_2, R_3, R_4 — reostate; E_1 — excitaţie de comandă; E_2 — excitaţie de control; E_3 — excitaţia proprie în serie a rototrolului; E_4, E_5, E_6 — înfăşurări de excitaţie pentru generatorul G_1, motorul M_1 şi generatorul tahometric G_t; R. c.c. — reţea de curent continuu.

longitudinal sau *rotrotrol*, care de fapt sînt nişte generatoare de curent continuu prevăzute cu o înfăşurare de excitaţie conectată la indus şi una sau mai multe înfăşurări de comandă. În fig. 3.71

este reprezentată schema rotrotrolului utilizat pentru comanda și reglarea turației unui motor electric de acționare a mașinilor-unelte.

În sistemele de comandă automată a mașinilor-unelte pe lîngă tipurile de amplificatoare electrice menționate mai sus, o largă utilizare a căpătat sistemele de amplificare magnetică.

Amplificatorul magnetic de tipul cel mai simplu se prezintă sub forma unui miez de fier pe care se află două bobine. O bobină se conectează la un circuit de curent continuu, iar cealaltă la un circuit de curent alternativ.

În fig. 3.72 este reprezentată o secțiune printr-un amplificator de construcție simplă, cu largă utilizare în practică, care constă în

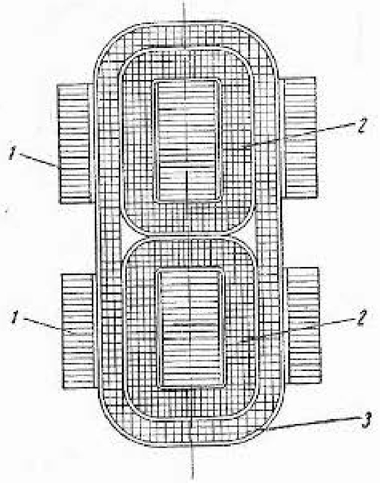


Fig. 3.72. Secțiune printr-un amplificator magnetic.

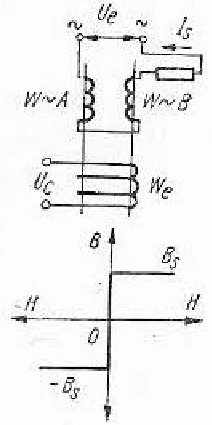


Fig. 3.73. Schema electrică și curba ideală de magnetizare a amplificatorului magnetic.

general din două pachete de tole de fier *1* în formă de E, pe care se execută înfășurările de curent alternativ *2*, iar înfășurările de comandă (pentru curent continuu) se aplică peste ambele pachete. Schema electrică a acestui tip de amplificator este reprezentată în fig. 3.73.

Utilizarea amplificatorului magnetic în sistemul generator-motor, permite lărgirea foarte mult a limitelor de reglare a acestui

sistem; folosirea permaloydului pentru confecționarea miezului amplificatoarelor electromagnetice a permis confecționarea de amplificatoare cu pierderi mici și acțiune rapidă, puterile lor variind între fracțiuni de watt pînă la cîteva sute de kilowați.

Amplificatoarele magnetice posedă o serie de calități care au determinat utilizarea lor tot mai mult în sistemele de comandă și de reglare automată. Din acestea menționăm: întreținere ușoară și siguranță în exploatare datorită lipsei totale a oricăror părți mobile, insensibilitate față de trepidații, suportarea suprasarcinilor o perioadă mare de timp, stabilitate bună la variațiile de temperatură, umezeală și a tensiunii de alimentare, funcționare fără zgomot. Așezarea pe miez a cîtorva bobine de magnetizare, dă posibilitatea amplificatoarelor magnetice să realizeze la intrare cîteva impulsuri de comandă, obținîndu-se impulsul de comandă la ieșire în funcție de parametrii de comandă.

Dezavantajul amplificatoarelor magnetice constă în aceea că la frecvența de 50 Hz au o inerție relativ mare. Astfel constanta de timp a amplificatoarelor magnetice variază de la cîteva fracțiuni de milisecundă, pînă la cîteva secunde. Au de asemenea greutăți și gabarite mari, în condițiile lucrului la frecvența industrială. Îmbunătățirea caracteristicilor amplificatoarelor în ce privește micșorarea inerției, a gabaritului și greutăților se realizează prin alimentarea lor cu o tensiune de frecvență mărită. Datorită posibilităților mari de reglare și a unei stabilități bune în ce privește funcționarea în exploatare, amplificatoarele magnetice pot fi folosite cu succes ca înlocuitori ai mașinilor electrice amplificatoare.

Întreținerea și repararea mecanismelor traductoare și amplificatoare impune executarea unei verificări corespunzătoare, bazată pe cunoașterea mecanismului și a duratei de funcționare în raport cu gradul de solicitare la care este supus în instalația respectivă.

În practică pentru înlăturarea defectelor și a cauzelor acestora, este necesar să se efectueze periodic revizii și reglaje ale mecanismelor traductoare utilizate în schemele de comandă automată ale mașinilor-unelte. Dacă mecanismele traductoare și amplificatoare sînt bine întreținute ele funcționează timp îndelungat și sigur, necesitînd doar verificări periodice, curățarea și înlocuirea pieselor uzate.

Întreținerea traductoarelor și amplificatoarelor se reduce în general la întreținerea legăturilor de contact permanente (care nu se deschid, a contactelor mobile, a electromagneților, a mecanismelor aparatului, axele, resoartele, blocajele mecanice etc.), inelelor colectoare, periilor, izolației părților prin care trece curentul. Contactele slăbite sau oxidate se încălzesc din care cauză la verificarea

şi reglarea lor, trebuie să se aibă în vedere îndepărtarea de pe suprafaţa lor a prafului negrelei sau oxizilor, iar la efectuarea reglajului, o importanţă deosebită o are înlăturarea ruperilor repetate a contactelor normal închise şi strîngerea arcurilor de rapel.

Strîngerea arcurilor trebuie făcută în raport cu tipul traductorului. Dacă strîngerea este prea mare poate duce la blocarea mecanismului.

Un rol important îl are calitatea suprafeţelor, elementele de oscilaţie a armăturii şi miezului electromagneţilor, care trebuie să fie perfect netede şi curate. Suprafeţele miezului şi armăturii trebuie să fie adiacente, deoarece în caz contrar, marginea miezului îndoaie plăcuţa nemagnetică. Plăcuţele magnetice nu trebuie să prezinte deformaţii sau umflături. Deformaţiile plăcuţelor se înlătură prin presarea lor între două plăci netede de oţel.

O deosebită atenţie trebuie acordată temporizării traductorului, care poate fi reglată în raport de tipul traductorului.

La traductoarele de tip pneumatic reglarea se face cu ajutorul ştiftului şi punţiţei, care reglează secţiunea canalului de admisie a aerului din mediul exterior în camera formată deasupra membranei de cauciuc (v. fig. 3.69). În ce priveşte traductoarele de tip pendular, reglarea temporizării se face prin modificarea poziţiei greutăţii pendulului, cum şi prin modificarea lungimii cursei sectorului cu ajutorul şurubului de reazem (v. fig. 3.68).

Temporizarea traductoarelor pneumatice cu mercur se realizează prin reglarea mărimii orificiului de ieşire a aerului din ajutajul traductorului prin intermediul clapetei şi arcului de acţionare a acesteia. Tensiunea arcului se reglează după necesitate. Reglajul traductoarelor de dimensiune are în vedere de obicei reglarea la toleranţa corespunzătoare în raport cu gabaritul piesei de executat. Aceasta se face cu ajutorul unor piese etalon, acţionînd şuruburile micrometrice cu care sînt prevăzute traductoarele de acest tip. La traductoarele electromagnetice, temporizarea se realizează variind grosimea garniturii (plăcii) nemagnetice a armăturii (reglaj în trepte) sau schimbînd tensiunea arcului de rapel (reglaj fin). Cu cît arcul este întins mai mult cu atît temporizarea va fi mai mică şi invers. Valoarea tensiunii aplicată la înfăşurarea traductorului are de asemenea influenţă asupra temporizării.

În practică traductoarele cu electromagneţi prezintă de obicei următoarele defecte caracteristice:

— împiedicarea armăturii din cauza asamblării defectuoase;

— montarea arcurilor cu o rigiditate prea mare;

— montarea incorectă a bobinelor etc.

Aceste defecte se înlătură prin corectarea asamblării armăturii electromagnetice şi reglarea tensiunii arcurilor la valorile corespunzătoare, cum şi verificarea urmată de remedierea defecţiunii de montaj a bobinelor.

Întreţinerea şi repararea maşinilor electrice amplificatoare are în vedere întreţinerea pieselor de contact, a colectorului, a periilor şi inelelor colectoare, cum şi păstrarea lor într-o perfectă stare de curăţenie. În exploatare se impune o atentă protejare a maşinii împotriva pătrunderii prafului impurităţilor mecanice, sau a umezelii, pentru evitarea distrugerii izolaţiei.

Fiecare maşină electrică amplificatoare trebuie supusă înaintea reglării sistemului de comandă al acţionării electrice, unui reglaj individual pe baza unui program bine stabilit de întreţinerea care constă în:

— curăţarea şi suflarea cu aer a maşinii, după care se verifică mersul liber;

— verificarea stării izolaţiei înfăşurărilor faţă de carcasă şi între ele;

— măsurarea rezistenţelor în curent continuu a înfăşurărilor rezistenţei de şuntare;

— verificarea polarităţii ieşirilor înfăşurărilor.

Un rol important îl are calitatea periilor, de aceea ele se supun operaţiilor de rodare la mersul în gol al maşinii, după care se montează dîndu-le orientarea pe axa neutră electrică.

O deosebită atenţie trebuie acordată în exploatarea reglării şi verificării amplificatoarelor magnetice. Programul de verificare şi reglare al amplificatorului magnetic depinde de tipul său constructiv şi are în vedere o serie de operaţii cum sînt, verificarea calităţii asamblării după reparaţie, cum şi starea strîngerii şi asigurării piuliţelor de la şuruburile de asamblare. La amplificatoarele magnetice cu două pachete, în condiţiile unui circuit magnetic deschis trebuie verificat ca ambele pachete să aibă aceeaşi mărime (trebuie să aibă acelaşi număr de tole). Funcţionarea amplificatoarelor magnetice depinde foarte mult de siguranţa legăturilor cu buloane, sau a calităţii lipiturilor capetelor bobinelor la placa de borne (aceasta se verifică printr-o examinare exterioară şi prin mişcarea capetelor conductoarelor). De asemenea se încearcă izolaţia înfăşurărilor în raport cu circuitul magnetic, cît şi izolaţia între înfăşurări şi carcasa de protecţie, cu ajutorul unui megohmmetru. Rezistenţa de izolaţie trebuie să fie minimum de 5 MΩ.

Rezistenţa înfăşurărilor se verifică cu ajutorul punţii Wheastone, iar verificarea polarităţii reciproce a capetelor înfăşurărilor

se face prin inducție conform schemei reprezentate în fig. 3.74. Borna pozitivă a unei surse de curent continuu se conectează printr-un întreruptor la capetele uneia din înfășurările de comandă. În circuitul înfășurării se introduce o rezistență suplimentară R, pentru limitarea valorii curentului. După care se procedează la conectarea succesivă a unui milivoltmetru la capetele celorlalte înfășurări. Dacă polaritatea reciprocă a înfășurărilor a fost indicată

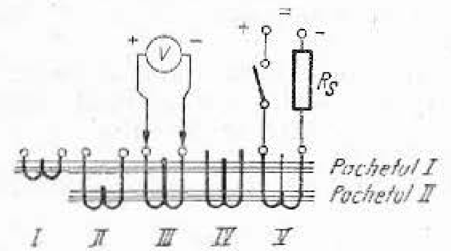


Fig. 3.74. Schemă pentru controlul polarității înfășurărilor prin inducție (I—V — înfășurări de comandă).

corect, în momentul punerii sub tensiune acul voltmetrului deviază spre dreapta, iar în caz contrar spre stînga (plusul voltmetrului se leagă la începutul înfășurării) indicînd în acest caz o polaritate inversă, ceea ce impune corectarea ei.

3.10. APARATAJUL ELECTRIC DE COMANDĂ, PROTECȚIE ȘI SEMNALIZARE

Condițiile de exploatare ale utilajului industrial și în special productivitatea și siguranța în exploatare depinde în foarte mare măsură de sistemul de comandă, semnalizare și protecție. Comanda acționărilor electrice are în vedere realizarea pornirii, reglării vitezei, frînării și reversării, cum și menținerea regimului de funcționare al sistemului de acționare electrică în funcție de cerințele procesului tehnologic.

În practică reglarea vitezei, pornirii și frînării se realizează cu ajutorul unor aparate comandate normal cum sînt: întreruptoare cu pîrghie, pachet, reostate de pornire și reglaj, controlere etc., utilizate în general pentru puteri mici.

Pentru scoaterea de sub tensiune a întregului circuit al mașinii-unelte pentru un timp mai îndelungat, ca întreruptoare de intrare sînt folosite *întreruptoarele cu pîrghie*. Întreruptorul cu cuțite nu este folosit ca întreruptor decît la mașinile-unelte de tip mai vechi.

Răspîndirea pe scară largă a motoarelor electrice asincrone trifazate pentru acționarea mașinilor-unelte, a determinat utilizarea de întreruptoare trifazate. Pentru ca cuțitele întreruptorului să nu fie puse sub tensiune la un moment dat și să nu prezinte pericol la atingere, conductoarele rețelei se leagă la contactele fișei superioare ale întreruptorului, prezentînd mai puține posibilități ca să fie atinse de cineva.

Pentru echiparea mașinilor-unelte, pe lîngă întreruptoarele cu pîrghie se utilizează în mod curent și *întreruptoarele pachet* (fig. 3.75). Acestea sînt mai complicate din punct de vedere constructiv decît întreruptoarele cu pîrghie, au însă dimensiuni mult mai mici decît acestea.

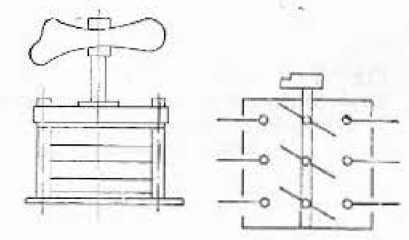


Fig. 3.75. Întreruptor pachet trifazat.

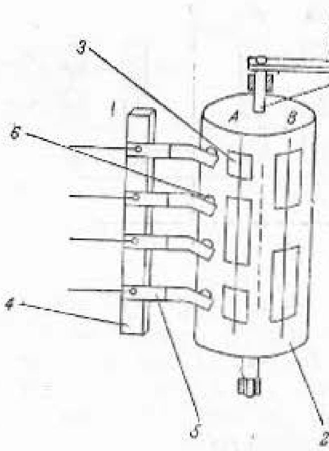


Fig. 3.76. Schema constructivă a unui controler.

Întreruptoarele pachet sînt utilizate la mașinile-unelte ca întreruptoare de intrare pentru pornirea motoarelor și comutarea circuitelor de comandă sau pentru semnalizare, fiind capabile să execute un număr de 15—20 comutări/h.

Pentru realizarea unor regimuri complexe de comandă cu un număr mare de circuite și unde se cere comutarea lor simultană se folosesc *controlere*. Schema constructivă a unui controler este reprezentată în fig. 3.76. Tamburul *2* confecționat din material izolant este acționat de manivela *M*, care se rotește în jurul axului *1*. Pe suprafața cilindrului tamburului se fixează un anumit număr de segmenți confecționați din cupru de diferite mărimi *3*, și montați în rînduri longitudinale, legați electric între ei după anumite scheme. Pe suportul *4* confecționat din material izolant sînt fixate

lamelele 5 care pot veni în contact cu segmenții de pe tambur prin intermediul degetelor 6, confecționate din lame elastice de bronz fosforos, care au la vîrf nişte piese de contact din cupru. Fiecare deget de contact corespunde unui conductor electric care vine la controler. Prin acționarea tamburului din segmenți, aceştia unesc degetele 6 în anumite combinații.

Controlerele sînt folosite în special la maşinile-unelte pentru comutarea polilor motoarelor cu un număr variabil de poli.

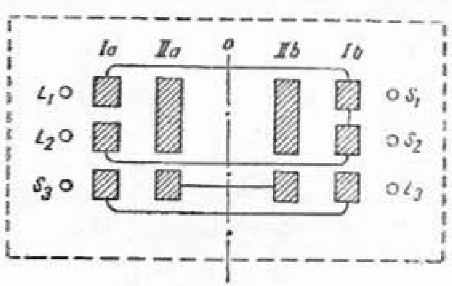


Fig. 3.77. Schema desfăşurată a unui controler folosit la schimbarea sensului de mers a unui motor asincron trifazat.

Schema din fig. 3.77 reprezintă un controler folosit la schimbarea sensului de mers al unui motor asincron trifazat. Punctele L_1, L_2, L_3, reprezintă degetele care vin în contact cu rețeaua de alimentare iar S_1, S_2, S_3, degetele care vin în contact cu bornele statorice ale motorului. Sectoarele de contact dispuse pe generatoarele tamburului sînt reprezentate în schemă prin nişte dreptunghiuri haşurate care de fapt realizează legătura electrică dintre degetele de contact. Cînd manivela controlerului este rotită în poziția A (fig. 3.76) contactele aflate la extremitățile degetelor L_1, L_2, S_3 se găsesc pe verticala dreptunghiurilor I_a, iar cele aflate în extremitățile degetelor S_1, S_2, L_3 pe verticala dreptunghiurilor I_b. În mod similar cînd manivela este adusă în poziția B contactele degetelor L_1, L_2, S_3 ajung pe verticala dreptunghiurilor II_a, iar contactele lamelelor S_1, S_2, L_3 pe verticala dreptunghiurilor II_b.

Urmărindu-se conexiunile degetelor pentru pozițiile I şi II se constată că ele corespund la sensuri de rotație diferite, astfel dacă degetele se află pe verticala I motorul va avea un sens de rotire, iar dacă se află pe verticala II va avea sens de rotire contrar.

La maşinile-unelte cu motoare mai mici de 4,5 kW, pornirea se face cuplînd motorul direct la rețea. Pentru puteri mai mari, în cazul motoarelor cu rotorul în scurtcircuit se foloseşte un *comutator stea-triunghi*, iar pentru motoarele cu inelele colectoare, un reostat de pornire sau demaraj.

Reostatele de pornire pot fi acționate manual sau cu comandă automată şi sînt de mai multe feluri.

În fig. 3.78 sînt prezentate schematic principiile de funcționare a citorva sisteme de comandă a reostatelor de demaraj.

Reostatele sînt formate de obicei dintr-o cutie metalică în care se montează o serie de rezistențe legate la ploturile metalice ale unui comutator. Reostatele de demaraj ale motorului de curent continuu au un plot liber, izolat, pe care stă peria de contact a manetei atunci cînd motorul nu funcționează. Numărul ploturilor, deci al treptelor de demaraj, depinde de puterea motorului, de viteza de pornire şi de cuplul de pornire. Principalele metale din care se confecționează rezistențele pentru reostate sînt: feronichel, ferocrom, aliaj crom-nichel, oțel sau fontă.

Reostatele de pornire pentru motoarele asincrone cu inele colectoare au trei rînduri de rezistențe legate prin inele colectoare la cele trei faze ale motorului şi la trei serii de ploturi ale reostatului decalate între ele cu 120°. Maneta de comandă este prevăzută cu o rozetă (stea) metalică care vine în acelaşi timp în contact cu ploturile celor trei rezistențe, astfel încît rezistențele reostatului care sînt intercalate în cele trei faze ale rotorului să fie în orice moment egale.

Maşinile-unelte acționate de motoare asincrone cu inele colectoare au motoarele prevăzute cu reostate automate de pornire acționate prin forța centrifugă (fig. 3.79). Motorul are montat pe axul său un demaror cu rezistențe împărțite în mai multe elemente R_1, R_2, R_3. Aceste rezistențe sînt puse succesiv în scurtcircuit în mod automat de către întreruptoarele centrifugale I_1, I_2, I_3.

Arcurile de rapel A_1, A_2, A_3, sînt astfel reglate încît întreruptoarele să se închidă în ordine unul după altul, corespunzător unor anumite viteze ale motorului, deci toată manevra de pornire a acestui tip de motor constă dintr-o simplă închidere a circuitului principal.

La acționările electrice care necesită puteri mari comanda manuală este foarte greoaie datorită eforturilor mari cerute personalului care deserveşte utilajul. Pentru a remedia dezavantajele comenzilor manuale, în sistemele de acționare sînt folosite aparate cu comandă automată sau semiautomată cum sînt: relee şi contactoare care simplifică în general deservirea maşinilor şi permit comanda de la distanță a acționărilor electrice.

Contactoarele sînt aparate care funcționează sub acțiunea unui electromagnet şi au rolul de a închide un circuit sub acțiunea unei comenzi din afară, menținîndu-l închis atîta timp cît durează această comandă.

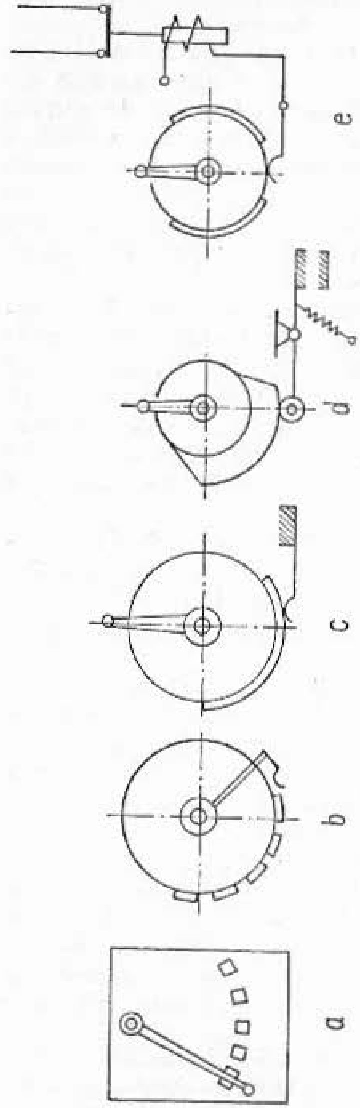


Fig. 3.78. Principiul de funcţionare şi comandă a instalaţiilor de demaraj.

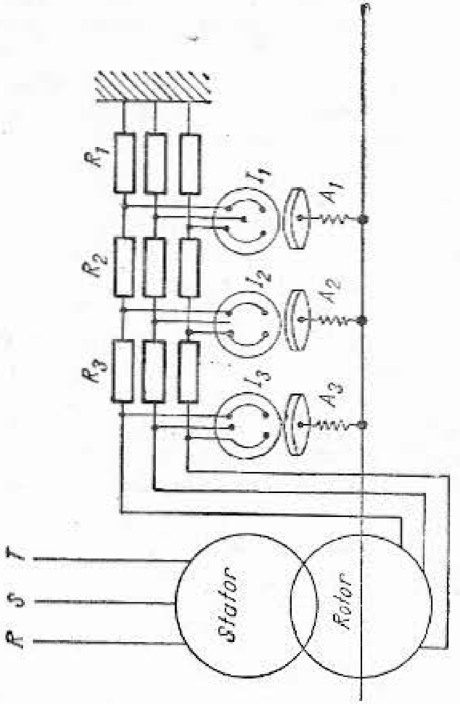


Fig. 3.79. Reostat automat de pornire acţionat prin forţa centrifugă.

Ruptoarele sînt aparate care realizează operaţia inversă, adică deschid circuitul sub acţiunea unei comenzi menţinîndu-l deschis pe toată perioada cît comanda este exercitată. Datorită asemănării constructive, în exploatare ambele tipuri de aparate sînt menţionate sub acelaşi nume, de contactoare. Deosebirea între ele constă în aceea că la contactoare poziţia normală (de repaus) corespunde

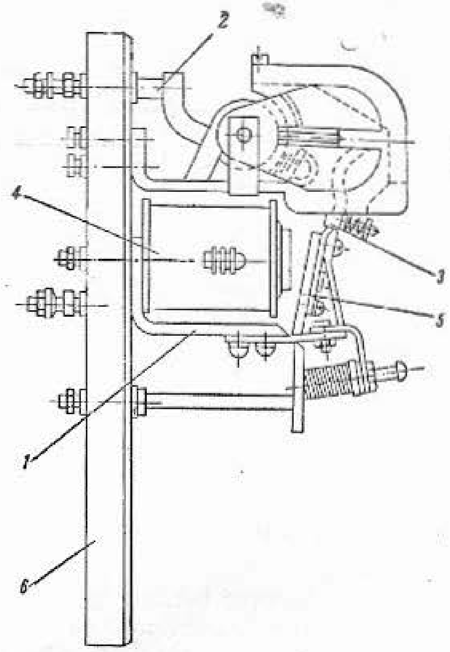


Fig. 3.80. Contactor.

situaţiei cu circuitul principal deschis, pe cînd la ruptoare poziţia normală corespunde situaţiei cu circuitul principal închis (fig. 3.80 şi fig. 3.81). Modul de funcţionare al contactoarelor sau ruptoarelor este caracterizat prin aceea că deplasarea contactelor mobile este executată indirect prin intermediul unui electromagnet (fig. 3.80). Cu ajutorul unui buton de comandă (de contact) se închide circuitul bobinei electromagnetului *1*, prin care trece curentul de comandă. Contactorul propriu-zis cuprinde contactul fix *2* montat pe placa izolantă *6* şi contactul mobil *3* care sînt confecţionate din cupru. Contactorul are rolul ca prin intermediul contactelor *2* şi *3* să închidă sau să deschidă circuitul principal de alimentare.

Cînd bobina 4 este străbătută de curent, electromagnetul 1 atrage armătura mobilă 5 şi în felul acesta circuitul este închis prin deplasarea contactului mobil 3 care este solidar cu armătura mobilă. Cînd se întrerupe circuitul din bobina 4 deschiderea contactelor se produce de obicei sub acţiunea greutăţii proprii a armăturii. În alte cazuri deschiderea contactelor 2 şi 3 se face prin acţiunea unui resort, sau alte dispozitive potrivite.

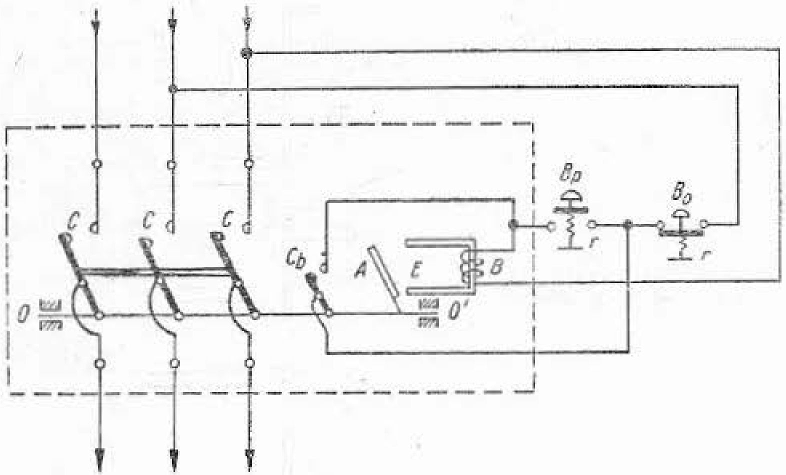


Fig. 3.81. Schema constructivă a unui contactor trifazat.

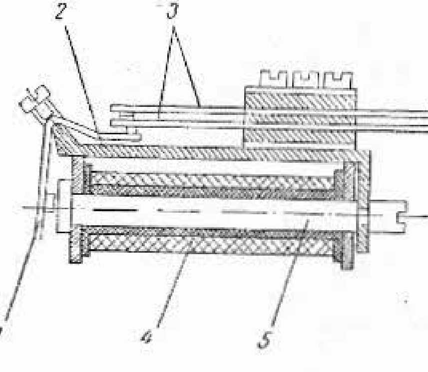
Timpul necesar pentru închiderea unui contactor este de 0,05—0,3 s, iar pentru întrerupere de 0,03—0,05 s.

După felul curentului de alimentare în circuitul principal sau de comandă, contactoarele şi ruptoarele pot fi alimentate cu curent continuu sau alternativ, iar după numărul polilor contactoarele şi ruptoarele pot fi monopolare, bipolare sau multipolare.

În fig. 3.81 este reprezentată schema constructivă a unui contactor tripolar, cu toate organele sale, utilizat pentru pornirea directă şi oprirea unui motor asincron trifazat în scurtcircuit destinat acţionării unei maşini-unelte.

Prin apăsarea butonului de pornire *Bp* se execută comanda de la distanţă a aparatajului electric al maşinii-unelte, iar cînd se apasă pe butonul de oprire *Bo*, circuitul bobinei *B* a electromagnetului *E* se întrerupe determinînd deschiderea armăturii mobile *A* şi a contactelor *C* şi *Cb* ceea ce face ca motorul electric de acţionare să se oprească. Funcţionarea acestui contactor este însoţită de şocuri de curent puternice din care cauză se cere ca legăturile conductoarelor să fie foarte îngrijit executate, iar conductoarele suficient de robuste. Contactele principale ale contactorului sînt prevăzute de obicei cu o bobină pentru stingerea arcului şi alimentată de curentul principal. Fluxul magnetic creat de bobină contribuie la ruperea mai rapidă a arcului electric dintre contacte, în momentele întreruperii curentului.

Fig. 3.82. Releu electromagnetic.



În practică contactoarele cu comandă de la distanţă pentru motoarele maşinilor-unelte sînt combinate cu relee pentru protecţia motorului împotriva suprasarcinilor.

Releele sînt aparate electrice prin intermediul cărora se pot transmite diferite comenzi electrice pentru a stabili sau întrerupe imediat sau după un anumit timp reglabil (temporizat) continuitatea unui circuit care alimentează de obicei bobinele contactoarelor sau automatelor de protecţie. După principiul lor de funcţionare releele pot fi electromagnetice, polarizate, magnetoelectrice, termice, electrohidraulice etc., iar în funcţie de numărul contactelor ele pot fi cu două sau mai multe contacte.

Releele electromagnetice sînt formate în general dintr-o bobină înfăşurată în jurul unui miez. În momentul în care bobina este străbătută de curent miezul bobinei se magnetizează şi atrage armătura releului solidară cu un sistem de contacte.

În fig. 3.82 este reprezentat un *releu electromagnetic* format din miezul cilindric 5 şi o placă de bază încovoiată 2, pe muchia căreia este fixată armătura 1. Armătura este prevăzută la capătul din dreapta cu un cep din material izolant, dispus în faţa lamele-

lor de contact 3. În cazul cînd bobina 4 este străbătută de curent, capătul din stînga al armăturii este atras spre miez, iar capătul din dreapta acționează asupra lamelelor de contact, închizînd contactul normal deschis.

În exploatare sînt utilizate pe lîngă releele electromagnetice și relee de tip polarizat (fig. 3.83). *Releul polarizat* se compune dintr-un magnet permanent 1 și un electromagnet 2. Armătura 3 a

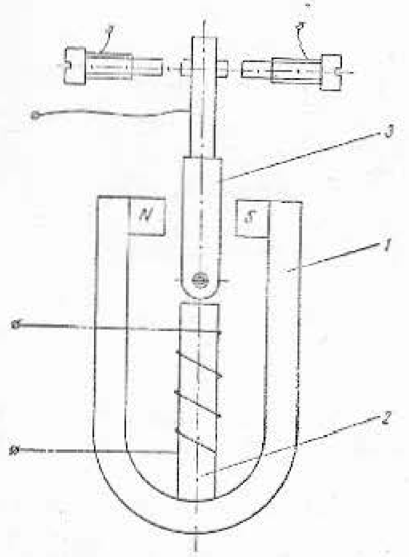


Fig. 3.83. Releu polarizat.

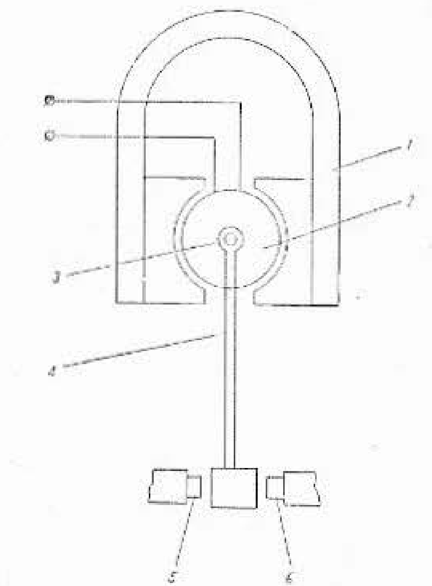


Fig. 3.84. Releu magnetoelectric.

acestui releu este magnetizată în prealabil de către magnetul permanent. În cazul cînd bobina electromagnetului este deconectată, armătura este atrasă cu aceeași forță de ambi poli ai magnetului permanent ocupînd astfel poziția din mijloc. În cazul cînd bobina electromagnetului este străbătută de curent apare un cîmp magnetic suplimentar care silește armătura releului să se deplaseze spre polii magnetului permanent în funcție de sensul curentului din bobină și să închidă contactele corespunzătoare.

Releul magnetoelectric este format de asemenea dintr-un magnet permanent, în formă de potcoavă (fig. 3.84). Între polii potcoavei 1 se află o carcasă metalică ușoară care formează împreună

cu bobina înfășurată pe ea un cadru 2. La trecerea curentului prin bobină cadrul se rotește în jurul miezului cilindric 3, închizînd cu ajutorul pîrghiei 4 contactul din stînga 5 sau cel din dreapta 6, în funcție de sensul curentului care trece prin bobină.

Releul termic este un releu cu acțiune temporizată care comandă închiderea și deschiderea unui circuit în funcție de temperatura provocată de trecerea unui curent prin conductoarele de alimentare ale motoarelor electrice pentru acționarea mașinilor-unelte.

În mod curent în schemele de comandă pentru acționarea mașinilor-unelte sînt folosite relee termice cu bimetal (v. § 3.2.6), care se utilizează și ca declanșatoare de siguranță la suprasarcina motorului electric. Releul termic realizează și protecția pentru sarcini reduse pornind de la 1,5 ori intensitatea de reglare, iar în cazul de scurtcircuit intră în acțiune într-o zecime de secundă (0,1—0,3 s).

În cazul cînd tensiunea rețelei de alimentare a scăzut sau s-a întrerupt, ori una din faze nu mai funcționează, protecția motoarelor de acționare a mașinilor-unelte se face cu ajutorul releelor de protecție împotriva funcționării în monofazat. Acest tip de releu este format din patru electromagneți ale căror bobine sînt legate două cîte două în serie (în cazul unui circuit trifazat sînt excitate cu două tensiuni compuse, fig. 3.85). El este reglat pentru a întrerupe atunci cînd tensiunea a scăzut sub 70%, din valoarea normală și curentul a coborît la valoarea minimă determinînd astfel releul de curent minim care acționează pe cele trei faze să întrerupă circuitul de alimentare atunci cînd s-a întrerupt una din faze. În fig. 3.85 este reprezentată schema legăturilor releelor de tensiune și de curent minim montate la un motor trifazat cu rotorul în scurtcircuit a unor mașini-unelte, cu posibilitatea comenzii automate sau prin butoane de comandă.

În exploatare protecția circuitelor electrice pentru alimentarea motoarelor de acționare ale mașinilor-unelte împotriva curenților prea mari se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile.

Siguranțele fuzibile sînt astfel construite încît atunci cînd valoarea curentului depășește o anumită limită să se topească întrerupînd circuitul de alimentare al instalației pe care o protejează. La motoarele mașinilor-unelte creșterea excesivă a curentului poate fi provocată de o încărcare prea mare a mașinii, de un defect de bobinaj, legarea greșită la rețea, sau deteriorarea izolației. Toate circuitele de forță și lumină ale instalației electrice ale unei mașini-unelte se prevăd cu siguranțe. Circuitele de comandă nu se prevăd cu siguranțe.

Siguranțele fuzibile sînt prevăzute cu un fir fuzibil calibrat în funcție de valoarea nominală a curentului de serviciu și a curentului de topire. La valoarea nominală fuzibilul ajunge la o temperatură constantă care nu-i provoacă deformația; valoarea de topire reprezintă valoarea curentului la care fuzibilul se topește.

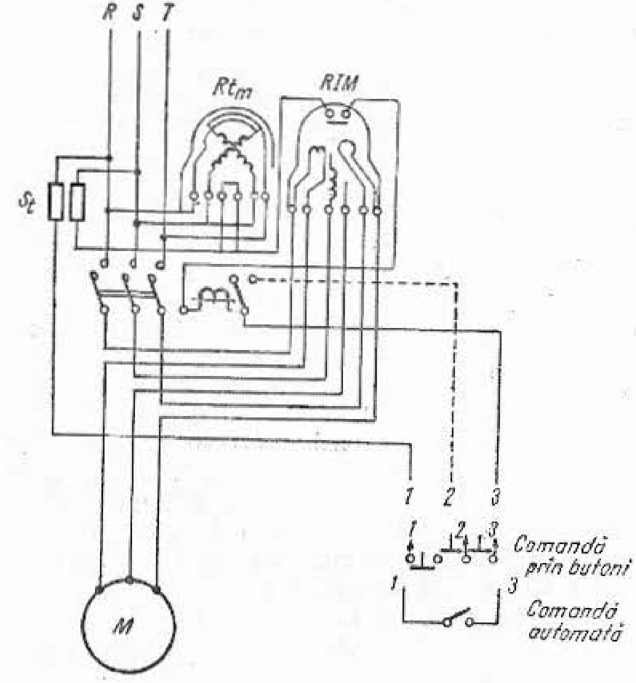


Fig. 3.85. Schema legăturilor de tensiune minimă și intensitate maximă.

Pentru circuitele motoarelor asincrone în scurtcircuit ale mașinilor-unelte, fuzibilul nu se alege pentru valoarea curentului nominal al motorului, care este scrisă pe plăcuță. În cazul acestor motoare trebuie să se țină seama de faptul că la pornire motorul absoarbe un curent de 3—7 ori mai mare decît curentul nominal. Din această cauză, siguranțele la motoare se aleg de obicei de două ori mai mare decît valoarea curentului nominal. Pentru protecția motoarelor de curent continuu și a motoarelor asincrone cu inelele

colectoare a căror pornire se face cu ajutorul unui reostat, fuzibilul se alege pentru valoarea nominală a curentului.

În practică la instalațiile care nu depășesc 500 V siguranțele fuzibile pot fi de patru tipuri: cu bușon, tubulare, lamelare și din fire.

Pentru detectarea și localizarea anumitor defecte ce se produc în circuitele de alimentare și de comandă ale mașinilor-unelte, în

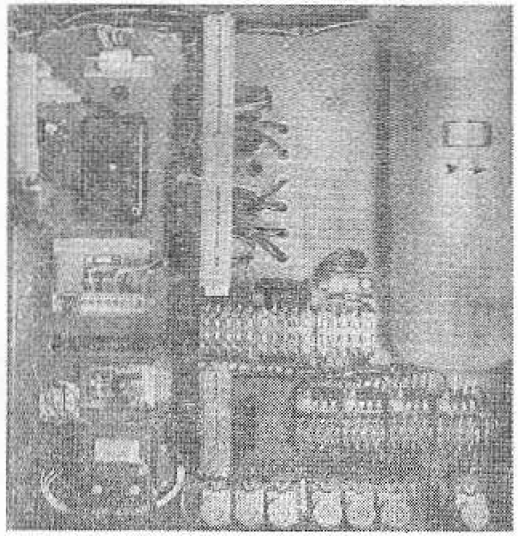


Fig. 3.86. Cofret special pentru montarea aparatajului pe mașini-unelte.

schemele de comandă ale acestora se prevăd o serie de *lămpi de semnalizare* care arată situația în care se află utilajul în exploatare; de exemplu dacă acesta se află sub tensiune (lampa este aprinsă), sau dacă utilajul este defect, permițînd localizarea defectului cum și cauza din care mașina s-a oprit din funcțiune.

În unele cazuri aparatajul acționării electrice a mașinilor-unelte (relee, contactoare, siguranțe etc.) se montează în batiul mașinii-unelte într-un cofret special amenajat, așa cum se vede în fig. 3.86. Mașinile-unelte mari au aparatajul de acționare montat în dulapuri electrice special amenajate (fig. 3.87).

Întreținerea și repararea aparatajului de comandă și protecție constă în înlăturarea defectelor sau a deranjamentelor care se ivesc

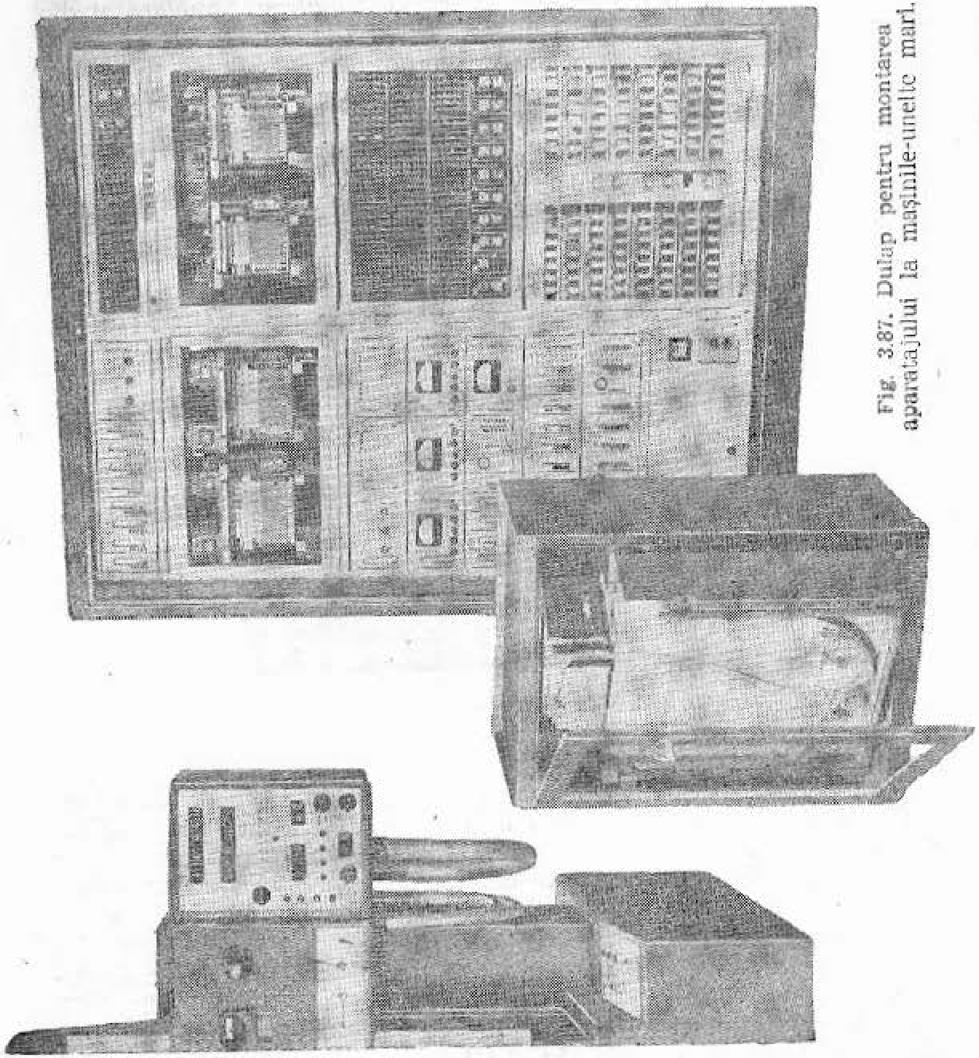


Fig. 3.87. Dulap pentru montarea aparatajului la mașinile-unelte mari.

în timpul funcționării. Orice aparat de protecție sau comandă poate fi reparat cu atît mai ușor, cu cît cauza defectării a fost constatată din timp. În mod normal însă nu trebuie să se ivească defecte sau deranjamente atît timp cît întreținerea aparatajului electric de protecție și comandă a fost făcută în bune condiții.

Suprafețele contactelor opun o rezistență mai mare la trecerea curentului decît conductoarele care aduc curentul, din care cauză contactele aparatajului se încălzesc. Această încălzire nu trebuie să depășească 100°C, în condițiile unei exploatări normale. Acțiunea prafului și umezelii favorizează creșterea rezistenței și încălzirea puternică a contactelor. Constatarea unei încălziri puternice a contactelor impune scoaterea aparatului din circuit și remedierea defectului care provoacă încălzirea. În cazul cînd contactele aparatului prevăzute cu bobine de suflaj produc scîntei puternice în timpul întreruperii, se impune verificarea bobinei de suflaj pentru a înlătura formarea arcului electric între contacte deoarece aceasta dezvoltă temperaturi ridicate, care duc la topirea contactelor. Pentru a preveni efectul oxidării contactelor și a realiza un contact mai bun, se recomandă ca după ajustare contactele aparatajului să fie cositorite. Contactele care au durată mare a ciclului de funcționare trebuie să fie unse cu vaselină, sau alte unsori consistente neutre (antiacide și anticorosive amestecate cu praf de grafit).

O atenție deosebită trebuie acordată resoartelor care apasă contactele, deoarece un resort slăbit nu asigură o presiune corespunzătoare asupra contactelor, ceea ce are ca efect un contact slab sau nesigur. Pentru a realiza o presiune corespunzătoare arcul se întinde, însă trebuie verificat resortul pentru a nu se realiza o presiune prea mare, din aceste motive se recomandă ca resortul să fie înlocuit cu altul nou.

Repararea întreruptoarelor cu cuțite și a comutatoarelor trebuie făcută în cazul cînd contactele s-au ars, articulațiile prezintă uzuri avansate, piesele izolatoare prezintă străpungeri sau sînt arse, cum și în cazul blocării mecanismelor de comandă. Contactele arse se înlocuiesc cu altele noi confecționate din același material. Contactele elastice se confecționează de obicei din bronz fosforos iar cuțitele și fălcile contactelor din bară de cupru electrolitic.

O atenție deosebită se va da la întreruptoarele cu cuțite, pentru ca cuțitul să cadă exact pe mijlocul fălcilor. În caz contrar contactul nu este perfect centrat, și din cauza rezistenței suprafețelor de contact cuțitul se poate arde. În cazul întreruptoarelor bipolare sau tripolare se va face reglajul fiecărui cuțit în parte și după aceea se va monta traversa de legătură confecționată din material

izolant (pertinax, textolit, ardezie etc.). La întreruptoarele cu acționare rapidă trebuie reglată presiunea arcurilor în așa fel încît toate cuțitele să facă întreruperea simultan.

În cazul unei uzuri avansate a articulațiilor se impune demontarea întreruptorului, rectificarea axului și alezarea găurilor articulațiilor în care se introduc bucșe din bronz executate după diametrul axului. Plăcile izolante pe care se montează întreruptoarele în caz de deteriorare nu se repară ci se înlocuiesc cu altele noi. Nu este admisă înlocuirea acestor plăci cu altele din lemn deoarece acestea sînt hidroscopice și se aprind ușor, prezentînd pericol de incendiu, iar în caz de uscare se scorojesc și se deformează. Cînd plăcile izolante sînt din pertinax se recomandă acoperirea lor cu un lac izolant deoarece pertinaxul nu rezistă la arcul electric. Mînerele comutatoarelor și întreruptoarelor trebuie să fie în perfectă stare. Mînerele care prezintă fisuri sau spărturi trebuie înlocuite imediat. În ce privește reostatele de pornire acestea sînt caracterizate prin aceea că pot suporta temperaturi de lucru mai mari decît alte aparate electrice, ceea ce face ca întreținerea lor să fie mai greoaie decît în cazul comutatoarelor. Principalele operații pentru repararea unui reostat constă în depistarea contactelor slăbite sau deranjate, înlocuirea elementelor rezistențelor arse, cum și repararea pieselor de comutare sau refacerea izolației deteriorate.

În cazul reostatelor cu rezistențe spiralizate, legătura la șuruburile de contact se poate face prin contact direct prin intermediul unor conductoare de cupru flexibile care se lipesc la capetele spiralei elementului. Se recomandă o curățare atentă a capătului spirei înainte de a fi strîns între două rondele de alamă.

Pentru a micșora rezistența de trecere la contacte și pentru sudarea spirelor arse sau rupte se întrebuințează o pastă specială de lipit. Aceasta se așază pe locul de sudat după care se trece un curent între cele două capete ale contactului. Prin încălzire pasta se topește favorizînd lipirea celor două capete. Se va avea în vedere ca spirele rezistenței să nu se atingă între ele sau cu corpul aparatului, deoarece aceasta dă naștere la scurtcircuite, fapt ce determină scoaterea din funcțiune a reostatului. Înlocuirea unui element de rezistență ars se poate face cu un element confecționat din același material avînd rezistență ohmică similară. Izolarea capetelor de legătură la ploturi se face de obicei prin intermediul unor mărgele de porțelan înșirate pe toată lungimea conductorului.

Reglarea vitezei și schimbarea sensului de rotație a motoarelor electrice pentru acționarea mașinilor-unelte se face cu ajutorul controlerelor. Efectele ce se pot constata ca urmare a defectării controlerelor sînt de obicei apariția smuciturilor la pornirea motorului și producerea scînteilor puternice la trecerea după o poziție pe alta a cilindrului pe care se află montați în rînduri segmenții de contact. Fiecărui rînd îi corespunde cîte un deget de contact. Pentru o funcționare corectă, degetele să fie reglate pe aceeași linie cu segmenții.

În general defectele controlerelor se datoresc:

— slăbirii segmenților de contact pe cilindru;

— deplasării degetului de contact;

— uzurii capului degetului;

— uzurii segmentului;

— arsuri formate pe deget sau pe segment;

— străpungerii izolației corpului cilindrului;

— slăbirii presiunii degetului prin ruperea brațului sau a resortului;

— slăbirii cablului care se leagă la borna degetului.

Capetele degetelor de contact și segmenții uzați trebuie înlocuiți cu alții noi iar după montare trebuie să li se regleze presiunea de contact. Celelalte defecte se înlătură prin ajustare, reglare și strîngere.

În exploatare controlerele trebuie ferite de umezeală și praf din care cauză ele se montează în cutii izolatoare bine protejate împotriva pătrunderii prafului, iar din cînd în cînd se impune să fie șterse în special corpul cilindric pe care sînt montați segmenții de contact.

Transmiterea comenzilor și întreruperea circuitului de alimentare atunci cînd se produce creșterea tensiunii, sau valorii curentului se realizează cu ajutorul releelor termice electromagnetice etc.

Pe lîngă defectele rezultate din cauza slăbirii contactelor menționate mai înainte, aceste tipuri de aparate sînt supuse unor deranjamente specifice cum sînt: declanșarea și anclanșarea cu întîrziere, blocarea contactelor, sau vibrații ale părții magnetice.

Defectele de anclanșare sînt determinate de:

— întreruperea sau griparea favorizată de o ungere proastă care se remediază prin îndepărtarea gripajului și asigurarea unei ungeri corespunzătoare;

— rezistența opusă de întreruptorul principal este prea mare;

— forța bobinei de reținere este prea mică;

— inversarea polarității față de bobina principală, după ce bobina de reținere a fost demontată și remontată la loc, din care cauză forțele lor se anulează reciproc. Defectul se îndepărtează prin montarea corectă a bobinei de reținere.

În ce privește vibrațiile electromagnetului acestea se produc în curent alternativ unde intensitatea cîmpului este variabilă. Electromagneții de curent alternativ ca să nu se desprindă atunci cînd valoarea curentului trece prin zero se construiesc cu un bobinaj suplimentar în scurtcircuit decalat față de bobinajul principal. Dacă spirele acestei bobine suplimentare sînt defecte se produc vibrații. Vibrații se mai produc și cînd suprafețele de prindere nu fac contact bun. Aceste deranjamente se remediază prin înlocuirea bobinei defecte și asigurarea unui perfect contact pentru suprafețele de prindere.

Releele termice bimetalice, practic nu necesită întreținere, însă trebuie ferite de acțiunea umezelii, prafului sau altori depuneri. Un rol important în exploatarea releelor termice cu bimetal îl are reglarea acestora în funcție de sarcina motorului electric pentru acționarea mașinii-unelte. După declanșarea determinată de suprasarcină sau de scăderea tensiunii etc. se impune verificarea reglajului releelor termice.

În ceea ce privește siguranțele fuzibile defectele constau în arderea fuzibilului în cazul cînd apare o suprasarcină sau supratensiune în rețea. Pentru înlăturarea defectului se recomandă, fie folosirea de fuzibile calibrate care să aibă aceleași caracteristici cu fuzibilul defect, fie folosirea de patroane care au fuzibile cu aceleași caracteristici asamblate de către uzina producătoare (acest din urmă sistem prezintă mai multă siguranță în exploatare). Se interzice scurtcircuitarea siguranțelor sau folosirea în locul fuzibilului a unei sîrme mai groase, deoarece acest lucru poate da naștere la avarii ale circuitului de alimentare, putînd favoriza în același timp și apariția de incendii grave.

3.11. SISTEME ELECTROMECANICE DE AVANS

În general acționarea deplasărilor mecanismelor de avans ale mașinilor-unelte se face cu motoare electrice de curent continuu deoarece acestea au o durată de punere în funcțiune mult mai mică decît motoarele de curent alternativ și permit totodată reglarea continuă a turației în timpul mersului dînd astfel posibilitatea reglării continue a avansului la prelucrarea pieselor în funcție de regimul de așchiere. Motoarele electrice de curent continuu utilizate pentru acționarea avansului sînt de tipul cu excitație în derivație a căror alimentare se face de la o rețea de curent continuu,

de la grupuri Ward-Leonard, de la amplificatoarele electromecanice etc. La alegerea variantei de acționare a avansului un rol deosebit îl are concordanța dintre caracteristicile motorului și regimul de exploatare la care este supus. Pentru mărirea la nevoie a intervalului de reglare, aceste motoare se combină cu diferite reductoare în trepte, adesecori sub forma unui agregat, făcînd corp comun cu motorul.

La tipurile de mașini-unelte moderne sînt folosite curent pentru avansul periodic al mecanismelor de avans *dispozitive electromecanice*. Un astfel de dispozitiv este acționat de un motor electric se-

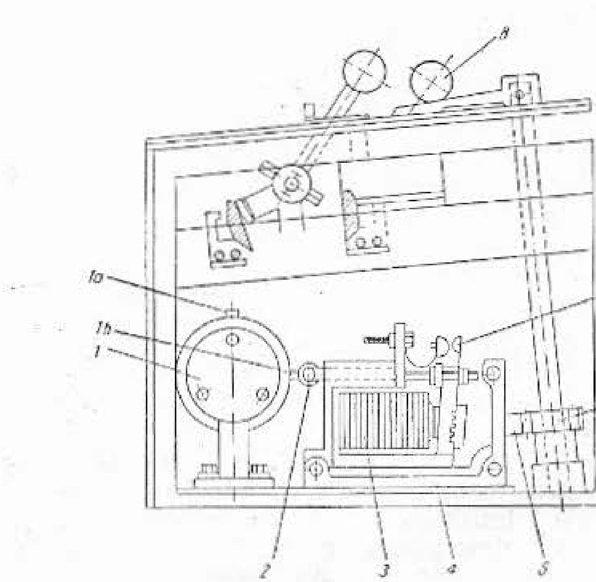


Fig. 3.88. Mecanism de avans electromecanic.

parat pus în funcțiune automat în momentul corespunzător al ciclului, fiind capabil să execute prin intermediul unor transmisii mecanice deplasarea necesară, după care motorul se oprește de asemenea automat. Dispozitivele electromecanice funcționînd pe baza acestui principiu sînt folosite pentru avansul automat la mașini de rabotat longitudinale și la mașinile semiautomate de copiat prin frezare.

În fig. 3.88 este reprezentată schema principală a mecanismelor de acest fel. Motorul electric este legat printr-o serie de trans-

misii reductoare pe al căror ax sînt fixate cîteva came *1*, prevăzute cu un număr diferit de proeminențe fig. 3.89.

Transmisia între ax și motor fiind constantă distanța dintre fiecare pereche de proeminențe vecine pe camă (pasul) corespunde unui anumit număr de rotații sau unei părți fracționare din rotația motorului (adică unei anumite lungimi de deplasare a suportului). Toate camele (montate una lîngă alta pe aceeași pană) au același diametru exterior. Rotind maneta *8* cu ajutorul roții dințate *6* și

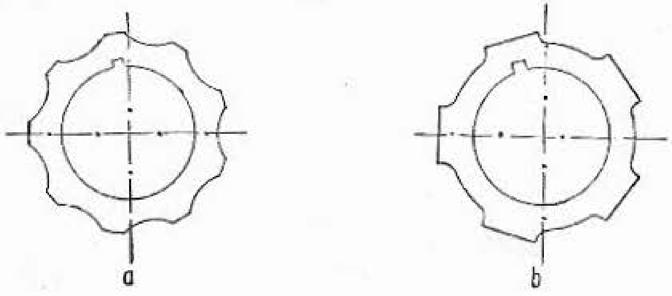


Fig. 3.89. Came de comandă.

al cremalierei *5*, fixată pe sania *4* prevăzută cu un releu pentru avansuri, sania se poate așeza astfel încît tija cu rola *2* să fie în dreptul unuia din came.

La sfîrșitul cursei de înapoiere a mesei, opritorul fixat pe marginea laterală a acesteia închide circuitul bobinei *3*, care la rîndul său închide contactele 7 întrerupte în mod normal. În acest caz tija cu rola *2* este împinsă înainte pînă cînd vine în contact cu periferia camei corespunzătoare, favorizînd astfel punerea în funcțiune a motorului electric de avans prin stabilirea contactului corespunzător, determinînd astfel rotirea axului cu came. Proeminența camei pe care se găsește rola *2*, împinge tija acesteia spre dreapta îndepărtînd contactele 7 și motorul va rămîne fără curent din care cauză se va opri rapid, deoarece la îndepărtarea contactelor 7 pune în funcțiune circuitul de frînare dinamică a motorului. În același timp se întrerupe și circuitul bobinei *3*. În acest fel mecanismul de avans este pregătit pentru ciclul următor. În fig. 3.90 este reprezentată schema de montaj a mecanismului electric de avans utilizat la mașinile de rabotat longitudinal și la mașinile de frezat semiautomate.

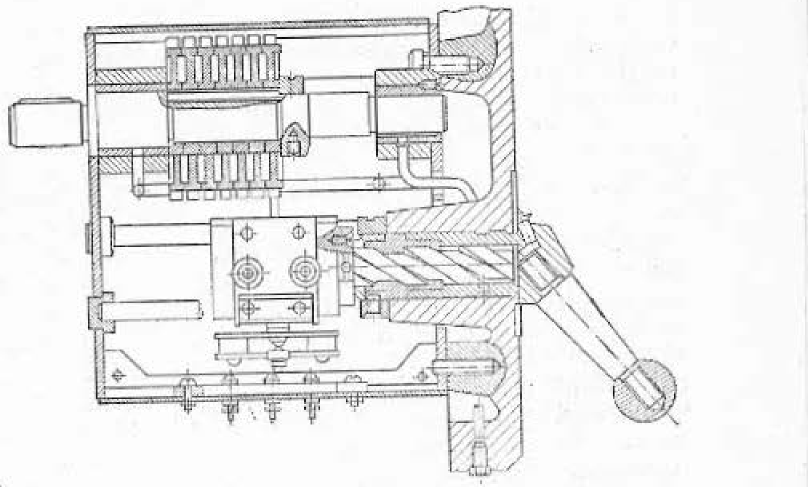


Fig. 3.90. Schema de montaj al mecanismului electric de avans.

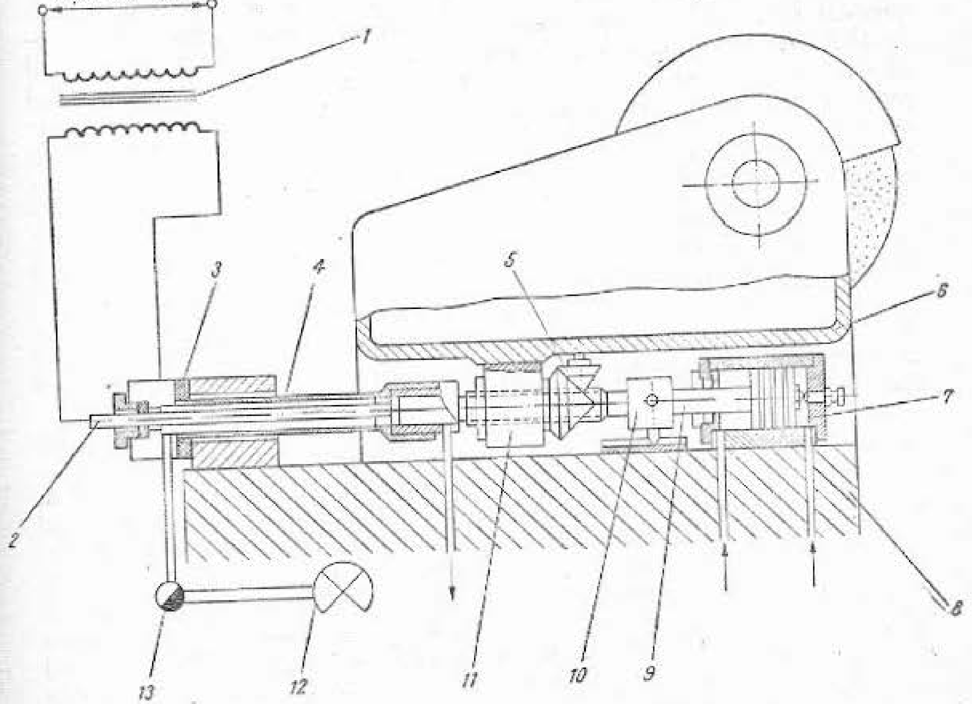


Fig. 3.91. Mecanism de avans termic.

În cazul cînd sînt necesare curse scurte și viteze de avans mici, cum este cazul mecanismelor pentru avansul de așchiere la unele mașini de rectificat se folosesc *mecanisme de avans termice*. Schema unui tip de mecanism termic este reprezentată în fig. 3.91.

De la transformatorul *1* curentul trece prin tija *2* către elementul de încălzire cu țevi *4* înșurubat în capătul gol al șurubului conducător cu tija *9*. Încălzindu-se elementul *4* deplasează spre dreapta șurubul conducător *9*, și prin intermediul piuliței *11* păpușa de rectificat *6* cu care această piuliță este asamblată prin șuruburi. Răcirea rapidă a elementului de încălzire *4* și a tijei *2* se face cu ajutorul pompei *12* care introduce lichidul de răcire în spațiul inelar dintre cele două piese cu ajutorul robinetului automat *13*. Deplasările rapide ale păpușii de rectificat se obțin cu ajutorul cilindrului hidraulic *7* fixat pe batiul *8*. Pistonul *10* al cilindrului este fixat la capătul șurubului conducător cu tijă *9*. Roata dințată conică *5*, permite deplasarea manuală a păpușii de rectificat. Piesa *10* fixată prin știfturi în tija *9* are rolul de a împiedica rotirea șurubului conducător. Piesa *3* este o garnitură izolantă prin intermediul căreia robinetul *13* este legat cu încălzitorul electric *4*, prin capătul gol al șurubului conducător *9*, cu rezervorul pentru emulsie și cilindrul hidraulic *7*. Legătura cu sistemul hidraulic al mașinii se face prin intermediul unor furtune flexibile, datorită cărui fapt deplasarea păpușii de rectificat și a pieselor mecanismului pentru avansul de așchiere se face comod fără a întîmpina vreo piedică. În ce privește reglarea vitezei de avans, aceasta se realizează ușor prin reglarea tensiunii cu ajutorul unui reostat montat în circuitul încălzitorului.

În cazul mașinilor-unelte de găurit multiax (agregat pe lîngă mecanismele de avans mecanice sau hidraulice sînt întîlnite frecvent în practică și *mecanisme de avans cu acționare electrohidraulică* (fig. 3.92).

Acest tip de mecanism este format din blocul *A* în care lucrează sertărașele *1* și *2* și blocul *B* în care lucrează droselele *3* și *4*, stabilizatorul și supapele *6* și *7*. Comanda panoului este electrică. Sertărașul *1* este deplasat în jos prin electromagnetul *8* a cărui armătură este solidară cu pilotul *9*. În sus, același sertăraș se deplasează printr-un arc interior. Sertărașul *2* este deplasat în jos de electromagnetul *10*, iar în sus de un arc interior. Apropierea rapidă se obține cînd ambii electromagneți *10* și *8* sînt în circuit, ceea ce corespunde deplasării în jos a ambelor sertărașe *2* și *1*. Avansul se obține prin acțiunea electromagnetului *8*, iar înapoierea rapidă prin electromagnetul *10*. Oprirea mașinii se realizează cînd ambii electromagneți sînt scoși din circuit. Mișcarea de avans se poate

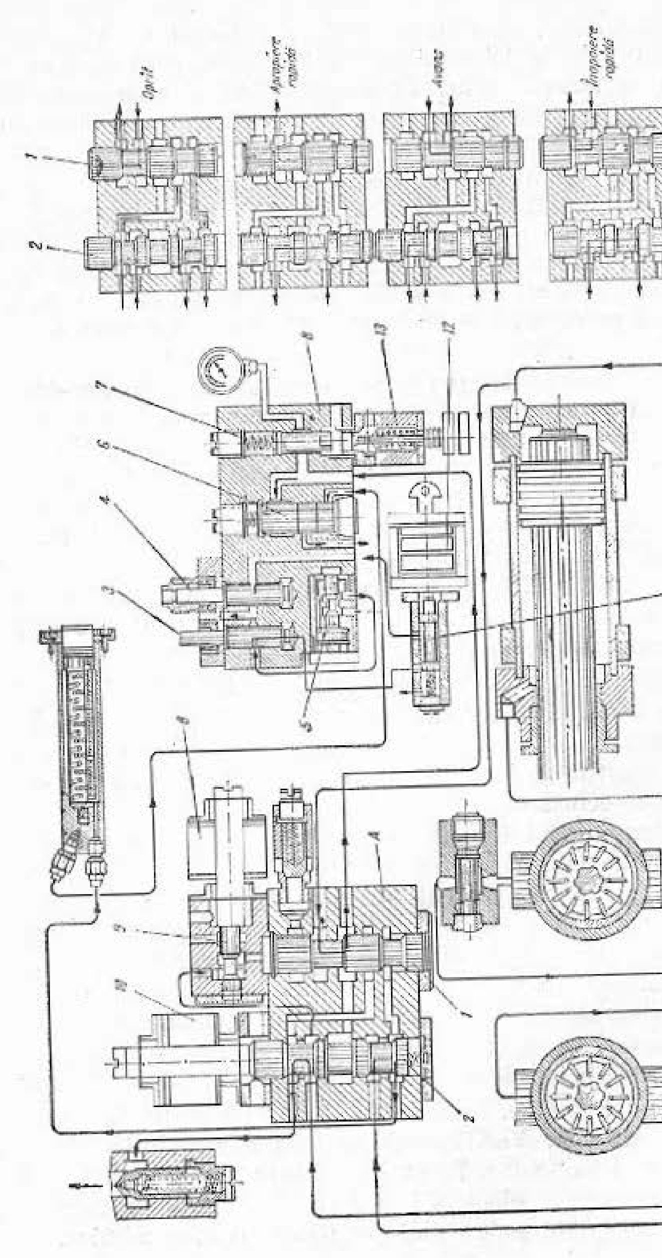


Fig. 3.92. Mecanism de avans cu acționare electrohidraulică.

realiza cu două viteze: avansul normal prin droselul *3* şi avans mic prin introducerea în serie cu droselul *3* a droselului *4*, ceea ce se realizează cu sertăraşul pilot *11* acţionat de electromagnetul *12*; *13* este un releu de presiune montat în circuitul hidraulic al mecanismului de avans.

Întreţinerea şi repararea mecanismelor de avans au în vedere pe lîngă defectele de natură mecanică, şi stabilirea defectelor electrice, cum şi indicarea celor mai probabile cauze şi modul de înlăturare. Defectele mecanismelor de avans pot apărea atît la motoarele de acţionare, cît şi la sistemele de comandă, de cele mai multe ori fiind favorizate de defectele mecanice ce apar în mecanism.

În funcţie de complexitatea mecanismului de avans se impune un control lunar sau bilunar. În cadrul acestor controale se verifică tensiunile în diverse puncte din schema mecanismului (în special tensiunile care se obţin la secundarele transformatoarelor), starea reductoarelor şi a camelor de comandă, sau starea contactelor, a electromagneţilor şi sistemelor electrohidraulice (în cazul mecanismelor de avans electrohidraulice) de avans. În mod curent cele mai expuse uzării şi defectării sînt părţile mobile ale echipamentului electric (electromagneţi, contacte etc.), a căror întreţinere şi reparare a fost tratată anterior.

Curăţarea şi ajustarea contactelor trebuie în aşa fel făcută încît să se evite rămînerea impurităţilor mecanice sau oxizi care ar favoriza perlarea lor. Panoul electrohidraulic al mecanismului de avans trebuie menţinut în perfectă stare de curăţenie. O atenţie deosebită trebuie acordată stării emulsiei sau uleiului din circuitul de răcire al elementului încălzitor sau de comandă a sertăraşelor, care trebuie să fie curăţat de impurităţi. Curăţarea de impurităţi a uleiului se realizează cu ajutorul filtrelor. În exploatare se impune verificarea şi curăţarea periodică a filtrelor mecanice şi magnetice, sitelor sorburilor şi celor de umplere, iar de la caz la caz a rezervorului, conductelor, racordurilor flexibile, pompelor şi întregului aparataj din sistemele electrohidraulice ale mecanismelor de avans. Trebuie avut în vedere ca în timpul executării reparaţiei să se evite pătrunderea de corpuri străine în aparatele sau circuitele hidraulice.

Garniturile de etanşare, cum şi orice alte piese uzate sau deteriorate vor fi înlocuite. Verificarea racordurilor trebuie făcută cu atenţie şi eventual înlocuite. În caz de constatare a uzurii uleiului utilizat în mecanismele electrohidraulice de avans se recomandă să fie înlocuit; completarea cu ulei proaspăt nu este admisă.

În exploatare maşinile-unelte cu mecanisme de avans electric sau electrohidraulic al cărucioarelor, prezintă o siguranţă şi precizie de funcţionare bună, cum şi durata mare de funcţionare.

3.12. SISTEME DE URMĂRIRE ELECTROHIDRAULICE ŞI ELECTROPNEUMATICE

Mecanismele de urmărire sînt utilizate în general la maşinile-unelte de prelucrat prin copiere, cărora li se cer o sensibilitate şi precizie mare. Ele sînt dotate cu sisteme electrohidraulice sau electropneumatice de copiat, cum şi sisteme electrice.

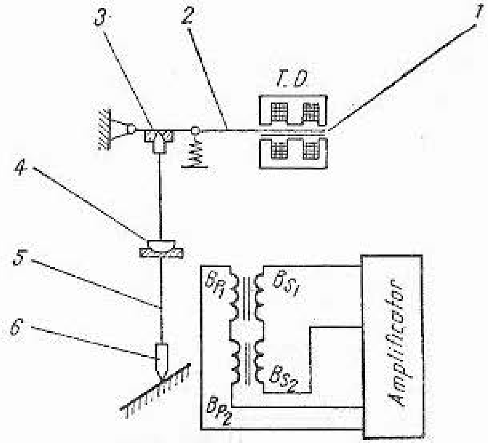


Fig. 3.93. Mecanism de copiere (urmărire) prin inducţie.

În cele ce urmează sînt examinate sistemele electrice, electrohidraulice şi electropneumatice de urmărire.

Sistemele electrice de urmărire sînt caracterizate prin aceea că au o sensibilitate ridicată şi se reglează uşor şi automat, funcţie de abaterea organului de execuţie şi în funcţie de poziţia din fiecare moment a palpatorului mecanismului de avans, intervenind imediat ce schimbarea poziţiilor dintre organul de execuţie şi cel de comandă depăşeşte o anumită valoare. Orice deplasare a organului de execuţie (mecanismului de avans) se transmite imediat înapoi organului de comandă, printr-un circuit electric sau mecanic de legătură inversă, care influenţează viteza avansului de urmărire.

În fig. 3.93 este reprezentată schema unui mecanism de copiere prin inducţie folosit la o maşină de copiat prin frezare.

Partea principală a acestui sistem de urmărire o constituie transformatorul diferențial *TD* al cărui indus *1* este legat cu pîrghia oscilantă *2*, care susține lagărul *3* al axului *5*, pe care se află montat palpatorul *6* de copiat (urmărire). Pentru fiecare deplasare într-o anumită parte a acestui ax determinată de articulația sferică *4*, la conturarea suprafeței șablonului îi corespunde o anumită deplasare a indusului *1* între miezurile transformatorului *TD*. Bobinajele primare ale transformatorului Bp_1, Bp_2 sînt legate în serie, iar bobinajele secundare Bs_1 și Bs_2 sînt legate în derivație. Cînd indusul ocupă poziția mijlocie, tensiunea la capetele bobinajului secundar al transformatorului este nulă. La ieșirea indusului din poziția mijlocie, la capetele acestui bobinaj apare o tensiune a cărei mărime este proporțională cu abaterea indusului *1* față de poziția mijlocie, iar faza este determinată de sensul abaterii.

În exploatare pe lîngă sistemele de copiat inductive sînt utilizate frecvent și mecanisme de urmărire prevăzute cu dispozitive de amplificare, care servește la întărirea impulsurilor slabe ale mecanismului de urmărire pînă la valoarea necesară pentru comandă.

În fig. 3.94 este reprezentată schema acestui sistem de urmărire utilizat atît la mașinile de frezat cît și la strunguri. Presiunea re-

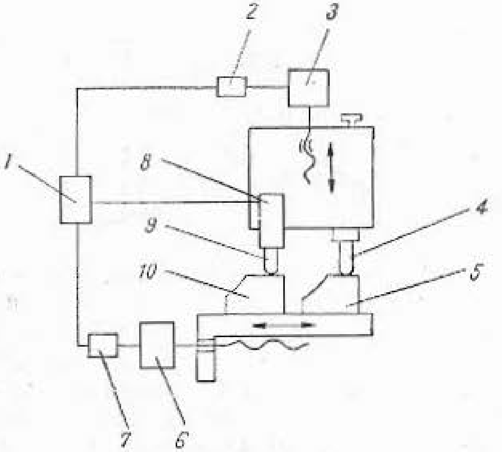


Fig. 3.94. Mecanism de urmărire cu dispozitiv de amplificare.

dusă a șablonului *10* exercitată asupra palpatorului *9* al dispozitivului de urmărire *8*, determină deplasarea palpatorului care trimite impulsul la amplificatorul *1*. Impulsul amplificat este trimis la subansamblele *2* și *7* de comandă ale mecanismelor de execuție (de avans) *3* și *6* astfel încît freza sau cuțitul *4* reproduce în piesa de prelucrat *5* forma șablonului *10*. În practică la mecanismele de ac-

ționare pentru avansuri sînt folosite motoare de curent continuu la care rolul subansamblelor de comandă îl joacă bobinajele de excitație ale motoarelor respective.

În sistemele cu instalații de amplificare forța de apăsare a șablonului asupra palpatorului trebuie să realizeze numai deplasarea pieselor corespunzătoare de la mecanismul de urmărire, adică trebuie să fie mică.

Sistemele de urmărire electrohidraulice sînt formate dintr-o combinație de dispozitive electrice și hidraulice prezentînd în exploatare avantajele acestora. Totuși aceste avantaje pot fi folosite numai în cazul unor sisteme de bună calitate capabile să transforme semnalele electrice într-o deplasare mecanică a distribuito-

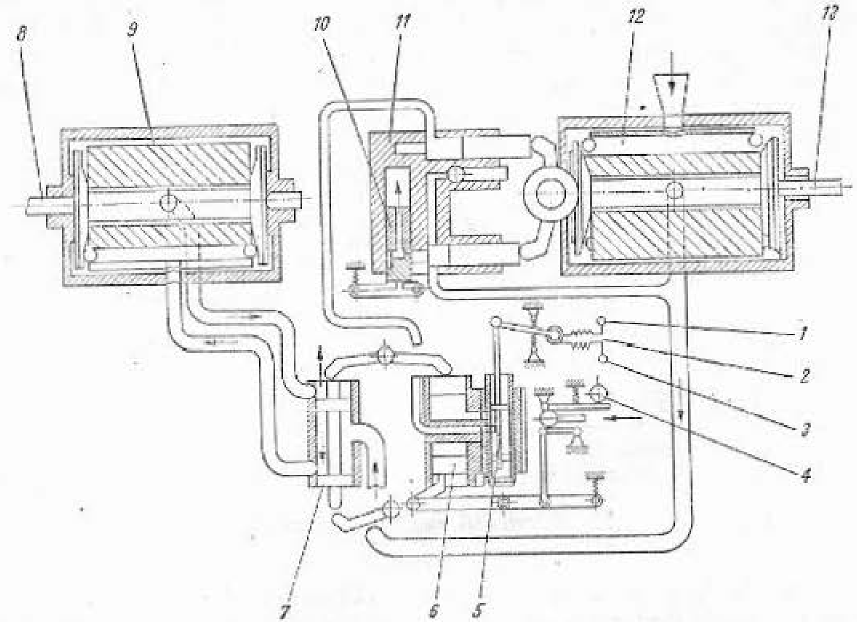


Fig. 3.95. Sistem de urmărire electrohidraulic.

rului hidraulic. Aceste sisteme servesc pentru a stabili legătura între blocul care generează tensiunea electrică de comandă și sertărașul care distribuie lichidul în motorul hidraulic de execuție în concordanță cu tensiunea electrică de comandă.

În fig. 3.95 este reprezentat un sistem electrohidraulic de urmărire, prevăzut cu un sertăraș cu mișcare oscilantă. La acest sistem

semnalele de intrare sînt primite sub forma unei tensiuni electrice alternative, semnalul de reacție și semnalul de intrare ajungînd la dispozitivul diferențial 2 (de măsurare a erorii). Tensiunea la bornele 1 și 3 ale acestui dispozitiv este proporțională cu eroarea. Semnalul de comandă asigură deplasarea sertărașului auxiliar 5. În cazul micșorării frecării, acest sertăraș primește o mișcare oscilantă cu o frecvență de aproximativ 30 Hz. În acest scop se folosește excentricul 4, care se rotește cu o turație constantă; amplitudinea oscilațiilor este determinată de valoarea excentricității.

Sertărașul auxiliar comandă deplasarea pistonului auxiliar 6 solidarizat cu sertărașul principal 7 prin care este alimentat motorul hidraulic de execuție 9. Pompa de alimentare 12 cu debit reglabil, acționată de un motor electric prin intermediul arborelui conducător 13, este legată cu regulatorul 11 al debitului de lichid în funcție de sarcină, precum și cu supapa de siguranță 10. Viteza unghiulară a arborelui de ieșire 8 al motorului de execuție 9 depinde de debi-

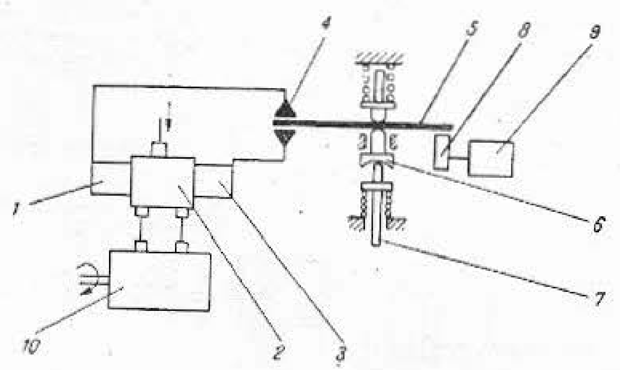


Fig. 3.96. Schema sistemului electropneumatic de urmărire.

tul pompei. Pe lîngă aceste sisteme de urmărire, la mașinile-unelte pentru prelucrarea metalelor sînt folosite și sisteme de urmărire electropneumatice.

În fig. 3.96 este reprezentată schema de principiu a sistemului de urmărire electropneumatic prevăzut cu contacte electrice. În această schemă mecanismul de avans este acționat de către motorul pneumatic 10, alimentat prin sertărașul distribuitor 2, care este comandat de către electromagneții 1 și 3. Contactele electrice 4 sînt închise de către lama 5, acționate de către motorul electric 9 prin intermediul excentricului 8. Tachetul 6 al lamei 5 se află sub acțiu-

nea degetului de copiat 7. Datorită vibrației contactelor provocată de către excentricul 8 crește precizia sistemului ca și în cazul sistemelor de urmărire electrohidraulice. Oscilațiile trebuie să aibă însă o amplitudine corespunzătoare punctului de comutare a contactelor.

Întreținerea și repararea mecanismelor de urmărire are în vedere defectele care apar în realizarea ciclului unui mecanism de urmărire și mai ales la unul din elementele componente, se datorează în mod curent închiderii sau deschiderii întîmplătoare a unuia sau mai multor contacte, relee etc. ceea ce are ca efect comanda neprevăzută a unor elemente de execuție ale mecanismului (distribuitoarele hidraulice sau pneumatice). Închiderea și mai ales deschiderea întîmplătoare a contactelor, pot fi cauzate de cele mai multe ori de trepidația panoului pe care sînt montate aparatele în timpul lucrului, cum și din cauza arcului electric de rupere provocat de conectarea și deconectarea aparatului. Contactele aparatelor se pot suda mai ales atunci cînd acestea nu corespund puterii la care trebuie să lucreze, ori sînt executate din materiale necorespunzătoare sau sînt oxidate. O atenție deosebită trebuie acordată întreținerii și exploatării transformatorului diferențial (la mecanismele de urmărire prevăzute cu transformator). La montarea transformatorului, trebuie să se aibă în vedere o fixare mecanică cît mai corectă și executarea schemei de legături conform indicațiilor din documentația mașinii, cum și realizarea corectă a unor contacte atît la bornele înfășurărilor, cît și la bornele de legare la pămînt. Periodic se verifică starea contactelor și a izolației înfășurărilor, curățindu-se în același timp de praf piesele izolate.

În funcționarea corectă a mecanismelor de urmărire un rol important îl au dispozitivele hidraulice și pneumatice. Deranjamentele acestora sînt determinate în general de uzură sau dereglarea elementelor mecanice, favorizate de slăbirea sistemului de pîrghie ale palpatorului (care trebuie să mențină încontinuu palpatorul presat pe șablon), scăpările de ulei sau aer din circuitele hidraulice și pneumatice ale sertărașelor sau motoarelor hidraulice și pneumatice, pierderilor de presiune în conductele flexibile, oscilațiile în funcționare a limitatoarelor de avarii ale saniei. Remedierea acestor deranjamente constă în reglarea sistemului de pîrghii ale palpatorului, verificarea funcționării conductelor și racordurilor flexibile și înlocuirea celor defecte, curățarea filtrelor de ulei ale sistemului hidraulic. În ce privește sertărașele, acestea se verifică după demontare, iar în caz că prezintă uzură sau gripaje, se înlocuiesc. O atenție deosebită trebuie acordată poziției limitatoarelor (contactelor) de avarie ale saniei mecanismului de avans; acestea

se controlează și se reglează periodic. Pentru buna funcționare a mecanismului de urmărire trebuie ținut seama ca reglajul contactului limitatorului de avarii să nu fie prea strîns deoarece mașina este expusă opririlor repetate în timpul lucrului, în special atunci cînd regimul de lucru se execută cu avansuri mari și cu profile în trepte.

3.13. REGULATOARE AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

Regulatoarele folosite în instalațiile de reglare automată a mașinilor-unelte sau liniilor automate pot fi hidraulice, pneumatice, electrice etc. Ele permit măsurarea dimensiunilor reglate și transmit mai departe valoarea măsurată ca mărime de acționare a mecanismului de avans, permițînd în același timp ajustarea mărimii de

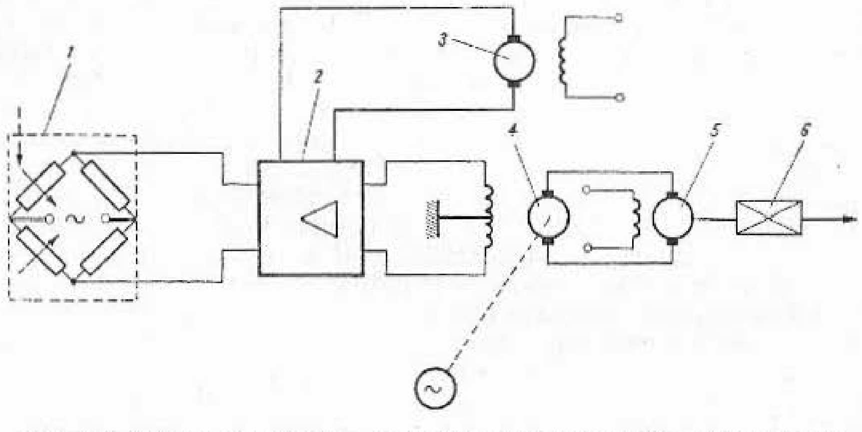


Fig. 3.97. Schema de principiu a regulatorului cu excitație independentă:
1 — dispozitiv de măsurat; 2 — amplificator; 3 — tahogenerator; 4 — mașină electrică amplificatoare; 5 — servomotor; 6 — reductor.

execuție. În acest scop regulatorul este prevăzut cu un element de execuție constituit în general dintr-un amplificator și un servomotor.

De obicei mașinile electrice amplificatoare folosite ca regulatoare pot fi:

— cu excitație independentă (fig. 3.97) acționate prin generator-motor; prezintă dezavantajul că au inerție mare la pornire și sensibilitate redusă, din care cauză necesită amplificatoare complicate de tip electromagnetic sau electronic;

— cu excitație transversală de tipul amplidină (fig. 3.98); sînt caracterizate prin aceea că au un factor mare de amplificare (pînă la 10 000), iar puterea servomotorului acestora poate ajunge pînă la 25 kW. Pentru prima treaptă de amplificare și la aceste regulatoare se folosește amplificatorul magnetic sau electronic;

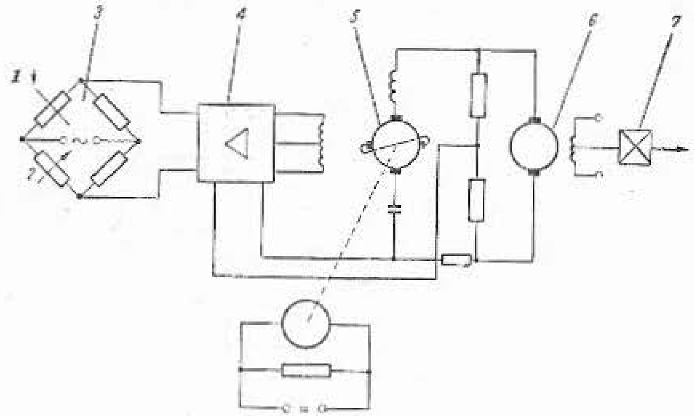


Fig. 3.98. Schema regulatorului cu amplidină:
1 — intrare de curent; 2 — element de prescriere; 3 — schema de comparare; 4 — amplificator de tensiune; 5 — mașină electrică amplificatoare; 6 — servomotor; 7 — reductor.

— cu autoexcitație, sînt cunoscute în practică sub numele *rototrol*. Principiul de funcționare al mașinilor electrice amplificatoare utilizate la aceste regulatoare se bazează pe caracteristica neliniară de magnetizare a acestora. În exploatare sînt utilizate frecvent regulatoare avînd rototrolul cu două etaje (fig. 3.99).

La regulatoarele electrice, în afara motoarelor electrice se utilizează adesea în calitate de servomotoare cuplaje electromagnetice. Schema de principiu a unui astfel de regulator este prezentată în fig. 3.100. Semnalul transmis de la elementul de măsurare ajunge la montajul în punte format din două regulatoare la intrare și din circuitul de reacție.

În diagonala punții este conectată înfășurarea de comandă a releului polarizat, care are rolul de a comanda circuitul de excitație al înfășurărilor cuplajului electromagnetic.

În exploatarea maşinilor-unelte automate, o largă utilizare au căpătat regulatoarele cu excitaţie independentă a căror comandă se face prin intermediul unor palpatoare şi dispozitive de reglare simple, avînd în acelaşi timp şi o întreţinere uşoară. Aşa cum reiese din fig. 3.101 suportul transversal al unui strung, este antrenat de la motorul M_1 prin cuplajul C_1, iar suportul longitudinal de motorul M_2 prin cuplajul C_2. Reglarea motoarelor de avans ale maşinilor în limite cît mai largi, pentru a putea asigura o palpare (copiere) pe cît posibil continuă pe conturul şablonului se face cu

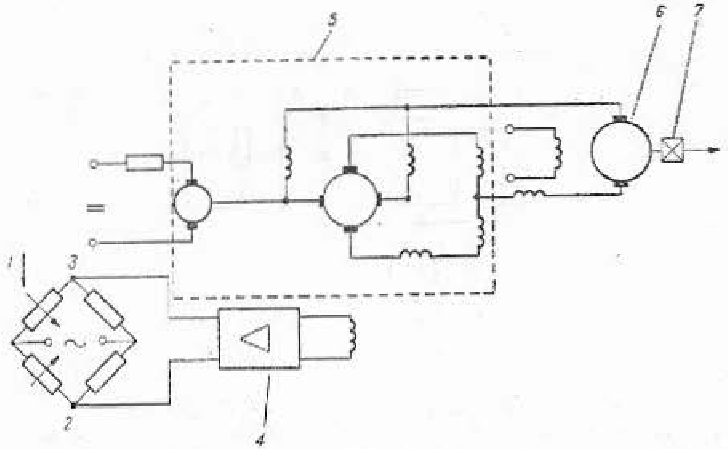


Fig. 3.99. Schema regulatorului cu rototrol:
1 — intrarea elementului reglat; 2, 3 — legături ale amplificatorului de tensiune; 4, 5 — rototrol; 6 — servomotor; 7 — reductor.

grupul generator Ward-Leonard. Motoarele M_1 şi M_2 sînt alimentate de generatoarele G_1 şi G_2 ale căror excitaţii sînt conectate la reţea prin cîte un reostat de reglare. Aceste reostate de reglare sau regulatoare sînt cuplate mecanic între ele, iar comutarea se face cu ajutorul unui dispozitiv de comutare „pas cu pas" acţionat pe cale magnetică. Funcţie de primirea impulsului de comandă de la cei doi electromagneţi E_1 şi E_2 comutarea regulatoarelor se face fie în sensul acelor de ceasornic, fie în sens contrar. Rezistenţele sînt astfel conectate, încît la poziţia orizontală a braţelor regulatoarelor, motorul pentru avansul transversal M_1, să fie fără tensiune, iar motorul pentru avansul longitudinal M_2 să lucreze cu turaţia maximă. În cazul cînd braţele regulatoarelor stau în poziţie verticală

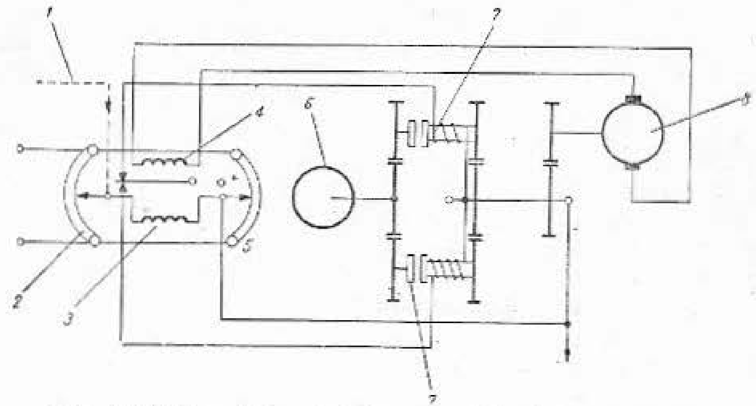


Fig. 3.100. Regulator electric cu cuplaj electromagnetic:
1 — element de citire; 2 — potenţiometru de intrare; 3 — înfăşurarea de comandă a releului; 4 — înfăşurarea reacţiei de viteză; 5 — potenţiometru de reacţie; 6 — motor electric; 7 — cuplaje electromagnetice; 8 — tahogenerator.

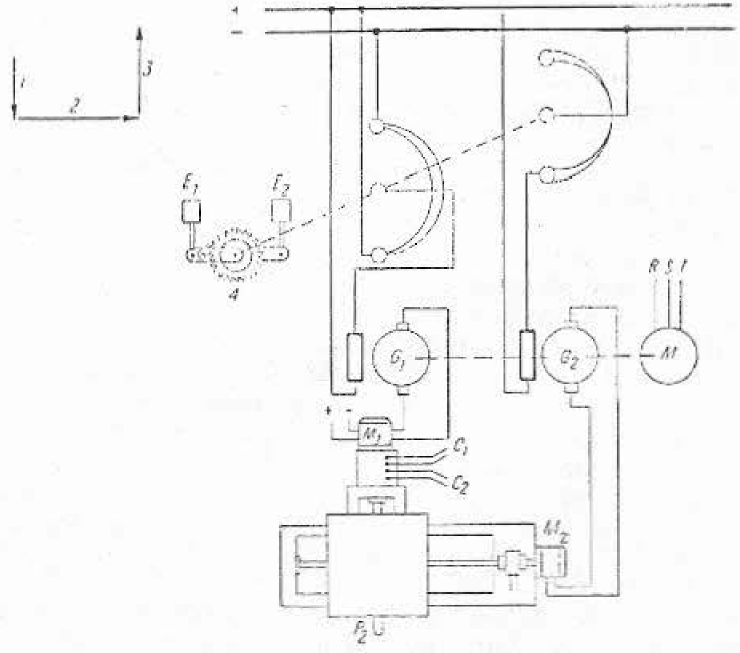


Fig. 3.101. Regulator cu excitaţie independentă.

motorul pentru avansul transversal M_1 lucrează cu turația maximă în timp ce motorul avansului longitudinal M_2 este deconectat. Regulatorul motorului pentru mișcarea transversală este prevăzut cu o conexiune potențiometrică ceea ce face ca motorul să-și schimbe și sensul de rotație cînd brațul regulatorului trece din sfertul de jos al semicercului de contact în cel de sus. La toate contururile cu pantă descedentă brațele regulatoarelor se mută în sus prin comanda *1* a palpatorului. La contururile orizontale, brațele stau în poziție orizontală, iar la contururile cu pantă ascendentă ele se mută în sus prin comanda *3* a palpatorului. Prin urmare poziția brațelor regulatoarelor corespunde întotdeauna pantei conturului de palpat (de copiat).

Pentru amplificarea tensiunilor mici ale regulatoarelor și pentru comanda motoarelor sînt folosite frecvent amplidinele deoarece necesită puteri de comandă foarte mici, fiind caracterizate în același timp printr-un coeficient de amplificare mare și inerție foarte mică (sau aproape de loc). În fig. 3.102 este reprezentată schema de conexiuni a comenzii de acest gen la sistemul de copiere al unei mașini de frezat. Regulatoarele *1* și *2* sînt legate în punte cu rezistențele *3* și *4*. Punțile sînt alimentate prin intermediul transformatorului *7*. Tensiunea diagonală a punții se ia de la cele două cursoare ale regulatoarelor și la punctele de priză *15* și *16* ale celor două rezistențe *3* și *4* ale punții și se aplică amplificatoarelor *5* și *6*. În cazul în care cele două cursoare ale regulatoarelor se află în poziție orizontală puntea este echilibrată, tensiunea punții aplicată amplificatoarelor *5* și *6* se anulează. Cu cît cursoarele se deplasează mai mult de poziția orizontală, cu atît crește și tensiunea punții aplicată amplificatoarelor *5* și *6*. Valoarea maximă a tensiunii punții care se aplică amplificatoarelor este atinsă atunci cînd poziția cursoarelor de la regulatoare este verticală. De obicei sensul tensiunii punții aplicate amplificatoarelor este în raport cu poziția deplasării celor două cursoare față de poziția orizontală. Regulatorul *1* comandă motorul *13* pentru antrenarea mișcării verticale a suportului mașinii de frezat, iar regulatorul *2* comandă motorul *14* pentru antrenarea mecanismului de avans orizontal. Prin intermediul amplificatoarelor *5* și *6* se mărește în mod corespunzător tensiunea punții. Transformatorul *8* servește la adaptarea tensiunii amplificate la motorul *13*. Pentru operația de copiere bornele *e—g; f—h; a—c;* și *d—b* reprezentate în schemă sînt scurtcircuitate. În cazul cînd direcția principală de copiere trebuie modificată (copiere interioară, exterioară sau după un contur închis) se impune modificarea acestor legături la borne.

Tensiunea pentru excitația motorului *13* al antrenării mecanismului de avans vertical se ia de la redresorul *10*, favorizînd astfel pornirea lentă a motorului corespunzător cu deplasarea cursorului de la regulator pînă cînd ajunge la turația maximă (deplasarea în sus sau în jos se face în funcție de deplasarea cursorului). Pentru ca motorul mișcării de avans orizontal să lucreze la rîndul său cu turația maximă cînd cursorul regulatorului *2* se găsește în poziție orizontală și tensiunea punții se anulează, schema este prevăzută

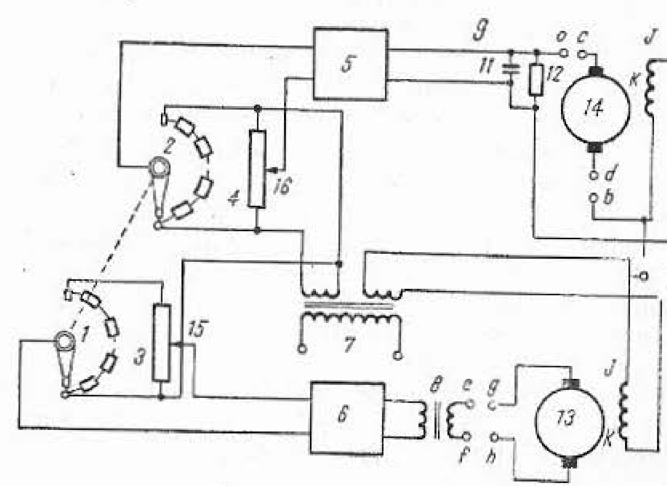


Fig. 3.102. Schema de conexiuni a sistemului de copiere de la mașina de frezat.

cu o sursă adițională de curent de la care se alimentează indusul motorului *14*. Redresorul *9* prevăzut în schemă are rolul de a permite trecerea tensiunii amplificate a punții numai într-o singură direcție.

Oprirea motoarelor de acționare se face în funcție de deplasarea cursoarelor regulatoarelor *1* și *2* către poziția orizontală.

Întreținerea și repararea mecanismelor regulatoare constă în prevenirea deranjamentelor și a uzurii elementelor componente ale mecanismelor care intră în componența regulatoarelor. O deosebită importanță o are verificarea elementelor mobile ale echipamentului electric, care sînt cel mai mult expuse uzurii și defectării. Cură-

țarea și ajustarea contactelor se recomandă să fie făcute în asemenea condiții încît să se evite dereglarea lor prin îndoire. Curățarea amplidinelor de praf și a colectorului de negreală sau alte impurități are ca scop de a preveni încălzirea acestora în timpul lucrului. La aparatele reostat pentru reglarea funcționării și îndepărtarea defectelor cauzate de funcționarea anormală a contactelor sau deteriorarea izolației, un rol important îl are curățarea și ajustarea contactelor, verificarea izolației și reglarea presiunii de contact. În ce privește întreținerea redresoarelor din schemele de comandă ale mecanismelor de copiere prevăzute cu regulatoare, constă în general în asigurarea unei temperaturi de lucru normală la sarcină nominală care se realizează prin montarea plăcilor redresoare în poziție verticală una lîngă alta, dînd posibilitatea aerului să circule ușor printre plăci (favorizînd astfel răcirea acestora). Răcirea plăcilor poate fi făcută corect îndepărtînd praful sau umezeala de pe suprafața lor.

Trebuie evitată încărcarea excesivă a plăcilor redresoare prin depășirea valorilor nominale ale tensiunilor alternative. Transformatoarele care lucrează în schemele de comandă cu regulatoare nu trebuie să funcționeze cu înfășurările secundarului deschise, deoarece în caz de funcționare îndelungată în această situație are ca rezultat o încălzire excesivă a miezului magnetic. De asemeni controlul contactelor și a izolației înfășurărilor, precum și curățirea de praf a pieselor izolante are un rol deosebit în buna funcționare a acestora.

Întreținerea regulatoarelor (servomotoare) de tipul cuplajelor electromagnetice constă în controlul și reglarea periodică a acestora.

Un rol important în ce privește întreținerea mecanismelor de copiat cu regulatoare, îl joacă executarea reglajului periodic al acestora în condițiile unei exploatări normale. Defectele palpatorului de la mecanismul de copiat se identifică ușor, deoarece acestea sînt caracterizate prin aceea că odată cu apariția defectului șablonul nu mai este urmărit corespunzător. Acest deranjament este determinat fie de oxidarea contactelor regulatorului, fie de deteriorarea electromagneților, care constă în slăbirea contactelor acestora sau de vibrații ale părții magnetice.

Remedierea acestor defecte se face prin curățirea contactelor de oxizi sau negreală, iar în cazul cînd se constată lipiri ale contactelor, se impune ajustarea acestora și reglarea distanței dintre contacte. Lipirea contactelor determină oprirea mecanismelor de

avans. Funcționarea corectă a mecanismelor de copiat este realizată prin efectuarea reglajului dintre palpator și șablon, în conformitate cu indicațiile date de constructor în cartea mașinii.

3.14. MECANISME DE COMANDĂ A CICLULUI AUTOMAT DE FUNCȚIONARE A MAȘINILOR-UNELTE

În vederea realizării unor regimuri complexe de comandă ale mașinilor-unelte automate de tip agregat, prevăzute cu un număr mare de circuite, se folosesc mecanisme de comandă.

Pentru realizarea diferitelor comutări, aceste mecanisme de comandă sînt prevăzute cu o serie de discuri sau tambure pe care

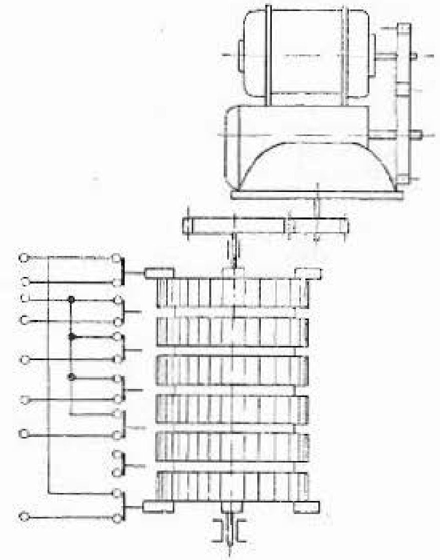


Fig. 3.103. Aparat de comandă cu mișcare de rotație continuă.

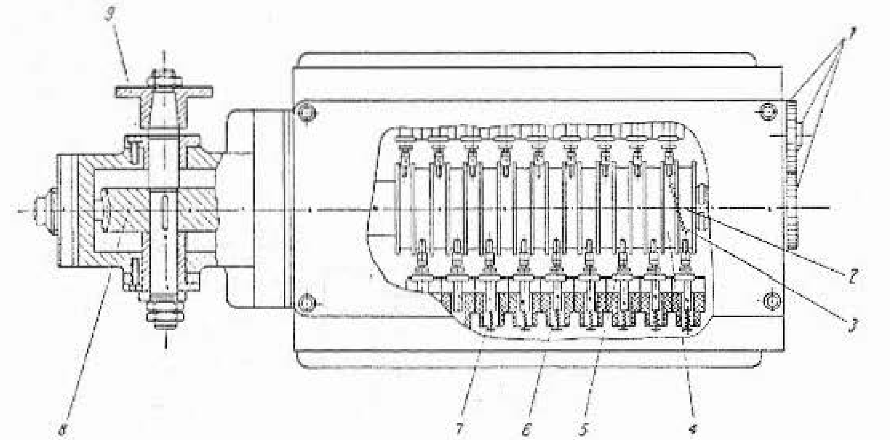
sînt montate came de impuls. Camele pot fi deplasate pe periferia discului sau tamburului, determinînd astfel momentul cuplării sau decuplării mecanismelor corespunzătoare din circuitul de comandă.

În fig. 3.103 este reprezentat un mecanism de comandă cu tambur cu mișcare continuă, iar în fig. 3.104 este reprezentat un mecanism de comandă cu mișcare periodică de rotație utilizat la o

serie de linii automate în componența căreia intră mașini-unelte agregat pentru prelucrarea carcaselor mașinilor electrice.

Mișcarea este transmisă de la un dispozitiv de acționare separat prin intermediul angrenajului cu melc și al roților dințate de schimb *1*, la axul de comandă *2* prevăzut cu un număr egal de came *4*. Pe aceste came se sprijină în permanență cu ciocurile lor pîrghiile *5*, care se pot roti în jurul unor axe fiind legate între ele două cîte două prin intermediul arcurilor *3*.

În momentul în care degajările camei ajung în dreptul ciocului unei pîrghii, aceasta se rotește sub acțiunea arcului, iar prin intermediul tijei *6* acționează contactul *7*, transmițînd astfel impulsul de comandă. Axul *2* are o mișcare de rotație discontinuă de 30—60° în funcție de numărul necesar de impulsuri de comandă. Mo-



3.104. Mecanism de comandă electric cu mișcare de rotație periodică.

torul său de acționare este deconectat și frînat după fiecare rotație a roții melcate, care acționează axul *2*. Axul de comandă rămîne în poziția de repaus pînă în momentul în care circuitul motorului său de acționare este conectat de semnalul care transmite executarea comenzii. Mecanismul de comandă este rotit prin intermediul angrenajului cu melc *8*, cama *9* (care la rîndul ei acționează asupra unui limitator de cursă), transmite un semnal în momentul revenirii sistemului în poziția inițială.

Acest tip de mecanisme de comandă prezintă avantajul că au un gabarit mic. Au însă dezavantajul că sînt complicate din punct de vedere constructiv și necesită un număr mare de circuite și aparate electrice de comandă de tip electrohidraulic cu mișcare de rotație periodică. Schema de principiu a acestui tip de mecanism este reprezentată în fig. 3.105.

Organul de comandă al acestui mecanism începe să se rotească în momentul în care primește semnalul de îndeplinire a comenzii

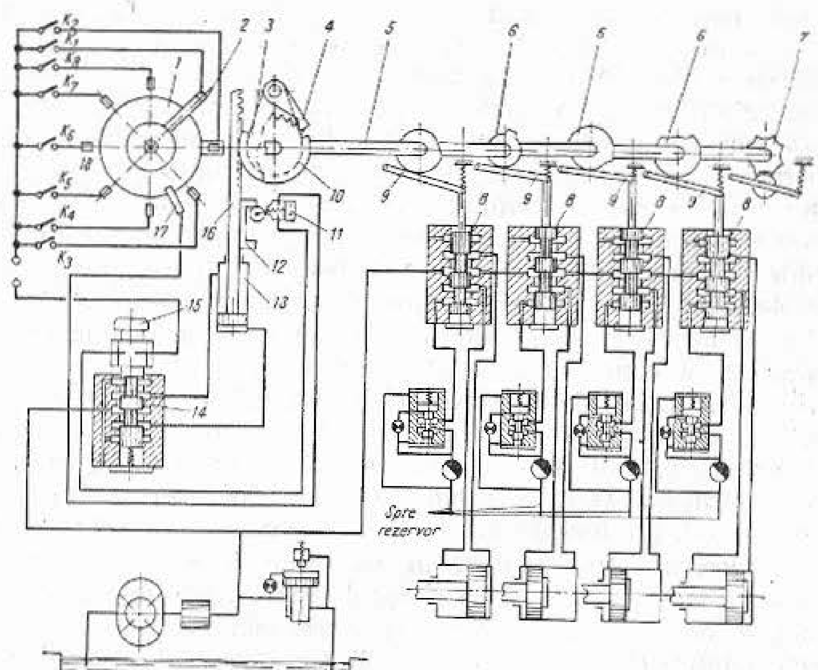


Fig. 3.105. Schema de principiu de comandă electrohidraulică cu rotație periodică

precedente și se oprește după ce trimite semnalul de comandă următor.

Pe axul *5* al mecanismului de comandă sînt fixate camele *6* al căror profil trebuie să asigure îndeplinirea tuturor fazelor ciclului

de funcționare al mașinii (sau liniei) în timpul unei rotații a axului 5. Pe același ax sînt fixate roata de clichet *10* și peria *2* a comutatorului cu discul *1* izolată electric față de axul *5*. Sectorul *3* este montat liber pe ax. La fiecare oscilație a sectorului clichetul *4* suspendat pe acest sector rotește roata de clichet *10* împreună cu axul *5*. Sectorul *3* primește mișcarea de oscilație de la tija cremalieră *16*, pe care se mai află opritorul bilateral în formă de potcoavă *12*, care la cursa de sus închide, iar la cursa de jos deschide contactul limitatorului de cursă *11*. Pe periferia discului *1* sînt montate bornele de contact *18*, iar la fiecare bornă este legată cîte o ramură a circuitului de alimentare a unor limitatoare de cursă cu contactele K_1—K_8 normal deschise. A doua ramură a acestor circuite este comună și prin intermediul electromagnetului *15*, care acționează sertărașul *14* al limitatorului de cursă *11* și al bornei *17* este legată la discul *1* al comutatorului. În consecință, atîta timp cît peria *2* a comutatorului se află la una din bornele *18*, electromagnetul *15* este deconectat pînă în momentul în care se închide contactul limitatorului de cursă K_1, corespunzător, care controlează executarea comenzii precedente. În timpul cît contactele limitatoarelor de cursă K_1 sînt deschise, tija *16* se află în poziția de sus, iar contactul limitatorului *11* este închis.

Semnalul de terminare a executării comenzii precedente este dat prin acționarea contactului limitatorului K_1, favorizînd astfel închiderea contactului său. Electromagnetul *15* primind curent permite sertărașului *14* să se deplaseze în jos, favorizînd pătrunderea lichidului sub presiune în camera de sus a cilindrului hidraulic *13*, iar tija acestuia deplasîndu-se în jos, armează clichetul *4* pentru rotirea roții de clichet *10*. La sfîrșitul cursei tijei *16*, potcoava *12* deschide contactul limitatorului *11* întrerupînd alimentarea electromagnetului *15*. Aceasta determină sertărașul *14* să revină în poziția de sus, dînd posibilitatea lichidului sub presiune să pătrundă în camera de jos a cilindrului *13*, care prin intermediul cremalierei *16* și sectorului *3* pe care se află suspendat clichetul *4* să asigure rotirea axului *5* cu unghiul corespunzător prin intermediul roții de clichet *10*. La terminarea rotirii poziția axului este fixată cu ajutorul roții stelate *7*. Prin rotirea axului *5*, camele *6*, acționînd asupra pîrghiilor *9*, deplasează sertărașele de comandă *8* ale circuitului hidraulic în poziția corespunzătoare, iar peria *2* a comutato-

rului ajunge pe o altă bornă *18*, pregătind comanda următoare. Electromagnetul *15* rămîne deconectat chiar în cazul cînd limitatorul *11* este închis deoarece potcoava *12* se află în poziția de sus, totuși contactele limitatoarelor de cursă K_1 și K_2 care controlează executarea comenzii următoare sînt deschise.

După acționarea acestor limitatoare, ciclul de comandă al mecanismului se repetă.

Aceste tipuri de mecanisme de comandă au o siguranță mare de funcționare în exploatare și posedă în același timp o suplețe mare a comenzilor.

Lucrările de exploatare și întreținere ale mecanismelor de comandă din ciclul automat al mașinilor-unelte, au în vedere controlul și reglajul periodic al camelor și a presiunii arcurilor care acționează asupra pîrghiilor cu contacte. O supraveghere atentă trebuie acordată limitatoarelor de cursă care au rolul de a transmite semnalul de comandă.

Anomaliile mai frecvente care apar în funcționarea limitatoarelor de cursă din mecanismele de comandă, sînt determinate de uzura contactelor provocate în special de închideri și deschideri repetate în intervale de timp mici.

Ajustarea și curățarea contactelor joacă un rol deosebit în ce privește precizia de execuție a comenzilor. Precizia de execuție a comenzilor prin mecanismele de comandă a ciclului automat al mașinilor-unelte este determinată și de starea sistemelor hidraulice (în special calitatea uleiului din cilindrii mecanismelor), care intră în componența acestora. Deranjamentele care apar în sistemele hidraulice sînt provocate de nefuncționarea sertărașelor de distribuție datorită uzării uleiului, apariției gripajelor pe suprafața pistoanelor, declanșării și anclașării cu întîrziere a electromagneților, ca urmare a gripării sau înțepenirii la o ungere insuficientă.

Un rol important în funcționarea corectă a mecanismelor de comandă îl are starea tehnică a sistemelor mecanice care intră în componența acestora, deoarece uzura lor avansată favorizează apariția de jocuri neadmisibile între piesele de contact, avînd drept rezultat scăderea preciziei de execuție. Remedierea deranjamentelor mecanice se face prin înlocuirea pieselor cu uzura avansată și înlăturarea jocurilor prin ajustare și efectuare de reglaje corespunzătoare.

3.15. MECANISME ELECTRICE DE CITIRE AFERENTE MAȘINILOR-UNELTE

Mecanismele de citire sînt folosite mai frecvent pentru citirea deplasărilor efectuate de organele de lucru ale mașinii pe o distanță prescrisă. Din punct de vedere constructiv mecanismele de citire electrice pot fi cu riglă gradată sau cu legătură electrică sincronă.

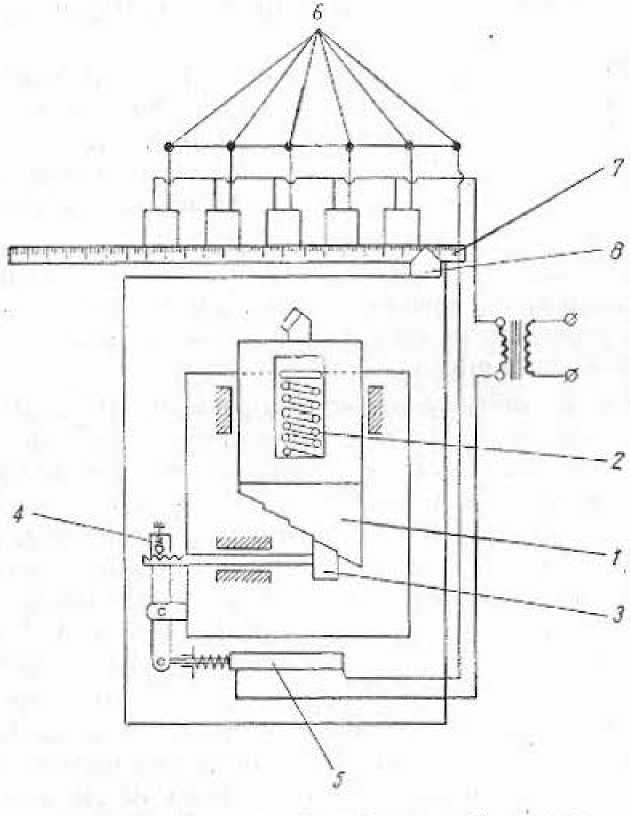


Fig. 3.106. Mecanism de citire cu riglă gradată.

În fig. 3.106 este reprezentată schema unui *mecanism de citire cu riglă gradată* utilizat pentru strunjirea automată a axelor în trepte. La acest mecanism în locul șablonului în trepte utilizat la

mecanismele de urmărire se folosește o riglă fixă în trepte *1*, fixată pe suprafața frontală a saniei portcuțit cu arc de rapel *2* și un opritor mobil *3*, care se sprijină pe această riglă și limitează deplasările transversale ale saniei în cazul trecerii la treapta următoare. Opritorul *3* se deplasează cu ajutorul mecanismului cu pîrghie (prevăzut cu clichet) *4* și al electromagnetului *5*, care este comandat de întreruptoarele cu contacte electrice *6*, conectate în paralel în circuitul de alimentare.

Întreruptoarele sînt deplasate în timpul lucrului în direcție longitudinală de-a lungul riglei cu scară gradată *7*, putîndu-se totodată fixa în poziții corespunzătoare lungimii treptelor de prelucrat. În timpul deplasării saniei longitudinale întreruptoarele sînt închise și deschise succesiv de către opritorul *8*. La acest mecanism înălțimea treptelor axului de prelucrat este limitată de cursa saniei transversale. Aceste mecanisme de citire prezintă avantajul că sînt simple din punct de vedere constructiv, putînd fi executate cu mijloace simple. Prezintă însă dezavantajul că produc șocuri mari în momentul cînd sania alunecă pe treptele șablonului sau riglei. Acest dezavantaj este înlăturat de mecanismele de citire cu legătură electrică sincronă.

Mecanismul de citire cu legătură electrică sincronă este format din două motoare electrice din care unul emițător acționat de către organele mobile ale mașinii-unelte și altul receptor care se rotește cu același număr de rotații ca și emițătorul. Legătura între aceste motoare este realizată printr-un circuit electric corespunzător.

În fig. 3.107 este reprezentată schema mecanismului de citire cu legătură electrică sincronă. Căruciorul mașinii-unelte *19*, care primește mișcarea de avans este prevăzut cu pinionul *1* care-i permite să se deplaseze longitudinal prin intermediul cremalierei *2*. Mișcarea de rotație a pinionului *1* se transmite în același timp și la emițătoarele *6* și *7* ale sistemului de legătură electrică sincronă. Emițătorul *6* primește mișcarea de rotație prin intermediul angrenajului cu roți dințate *5* și *4*, cu un raport de transmisie 1 : 5 și este folosit pentru citirea cu aproximație a deplasărilor mari, iar emițătorul *7* primește mișcarea de rotație prin intermediul angrenajelor *3—18* și *17—16* al căror raport de transmitere este egal cu 10 : 1, fiind folosit pentru citirea precisă a deplasărilor. Legarea emițătoarelor *6* și *7* cu receptoarele *9* și *14* se face prin conductoarele electrice *8* și *15*. Pe axul receptorului *9* este fixat acul indicator *11* pentru citirea deplasărilor pe cadranul gradat *10*, iar pe

axul receptorului 14 este fixat acul indicator 12 care are o viteză de rotaţie de 50 ori mai mare decît axul 11, permiţînd în acelaşi timp citirea deplasărilor pe cadranul gradat 13. Prin urmare, dacă valoarea unei diviziuni de pe cadranul 10 este de 1 mm, valoarea unei diviziuni pe cadranul 13 va fi de 0,02 mm.

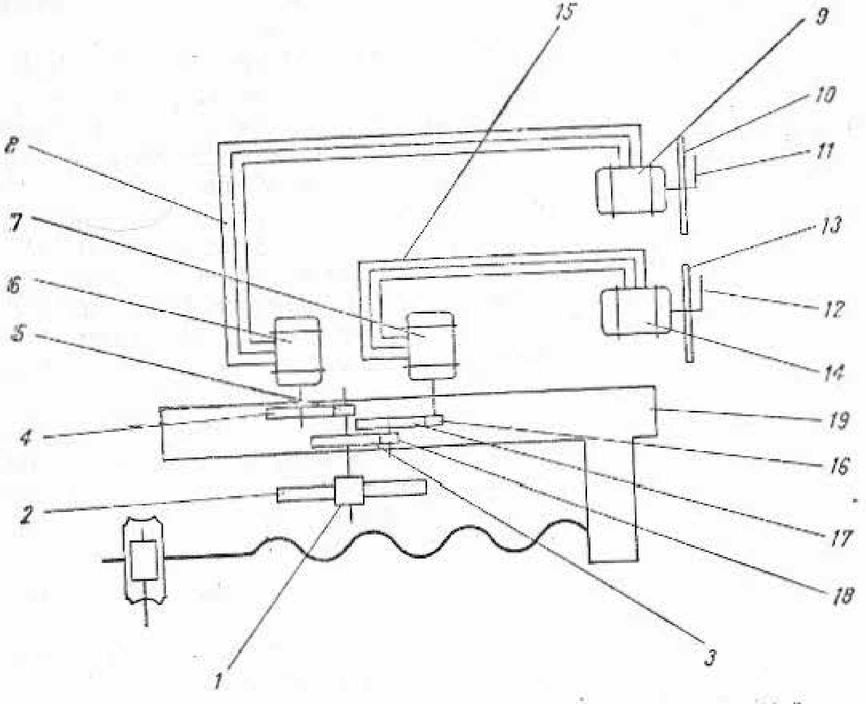


Fig. 3.107. Schema dispozitivului de citire cu legătura electrică sincronă.

Avantajul acestui sistem de citire al deplasărilor constă în faptul că selsinele receptoare pot fi montate la orice distanţă de maşină-unealtă, pe un pupitru de comandă.

Întreţinerea şi exploatarea mecanismelor de citire trebuie să asigure o bună funcţionare a acestora şi păstrarea caracteristicilor nominale o perioadă cît mai mare de timp. Deranjamentele care apar în timpul funcţionării la aceste mecanisme sînt determinate

în general de uzura sau dereglarea elementelor mecanice de acţionare a mecanismului cum sînt: riglele gradate sau în trepte, angrenajele, dispozitivele cu clichet etc., cum şi o serie de defecţiuni ale sistemelor electrice.

Principalele deranjamente electrice sînt determinate de slăbirea şi descentrarea contactelor, cum şi de slăbirea legăturilor în cazul deplasării riglei. Remedierea acestor deranjamente constă în centrarea şi stringerea contactelor, cum şi reglarea apăsării (a presiunii) de contact. Verificarea riglei constă în fixarea corectă şi controlul prinderii şi a stării ştifturilor de control.

O deosebită atenţie trebuie acordată mişcării libere a pîrghiilor şi a mecanismelor cu clichet. În cazul frecării mari în timpul funcţionării se impune demontarea şi şlefuirea axelor şi a suprafeţelor de contact, după care se ung şi se montează. La verificarea şi reglarea întreruptoarelor cu contacte electrice montate pe săniile maşinilor-unelte, trebuie să se controleze şi să se regleze cursa liberă şi revenirea în poziţia iniţială a pîrghiei întreruptorului; o cauză a blocării poate fi determinată de griparea axului sau de slăbirea resortului de revenire datorită obosirii acestuia. Deranjamentul poate fi înlăturat prin şlefuirea axului, înlocuirea resortului şi reglarea presiunii de apăsare. Întreruptoarele cu contacte electrice trebuie verificate, şi reglată cursa liberă pentru a preveni distrugerea aparatului. În practică întreţinerea acestor aparate constă de obicei în verificarea strîngerii bornelor şi curăţarea interiorului aparatului prin suflare cu aer comprimat. În ce priveşte întreţinerea şi repararea motoarelor electrice emiţătoare şi receptoare ale mecanismelor de citire, este similară cu întreţinerea motoarelor electrice de construcţie normală.

3.16. MOTOARE ELECTRICE DE ACŢIONARE ŞI MAŞINI ELECTRICE SPECIALE AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

3.16.1. Generalităţi privind repararea motoarelor electrice

Reparaţiile maşinilor electrice trebuie organizate ca **reparaţii preventive planificate**. Astfel, trebuie întocmite grafice de reparaţii ale motoarelor electrice aferente utilajelor, ţinîndu-se seama

de funcționarea și uzura lor. Graficul trebuie să prevadă succesiunea reparațiilor mașinilor, fără a stînjeni funcționarea mecanismelor acționate de aceste mașini.

Repararea trebuie să fie în toate cazurile un mijloc de prevenire a avariilor, și nu de înlăturare a urmărilor acestora. Volumul de lucrări necesitat de o reparație la fiecare mașină electrică este determinat de starea pieselor ei mecanice, a înfășurărilor, a conductoarelor de ieșire etc. În general lucrările de reparații sînt împărțite în lucrări de reparații curente, lucrări de reparații medii și lucrări de reparații capitale.

Reparațiile curente pot necesita o demontare parțială a mașinilor electrice respective și pot fi efectuate la locul de lucru al mașinii. În timpul acestor reparații se înlocuiesc piesele uzate, se înlătură defecțiunile mici ale mașinii. Din categoria reparațiilor curente fac parte următoarele lucrări:

— verificarea fixării mașinii și a funcționării mecanismului de transmisie al mișcării;

— verificarea cutiei de borne și înlocuirea șuruburilor uzate;

— ungerea lagărelor cu lubrifianți corespunzători;

— verificarea colectorului și șlefuirea lui;

— verificarea uzurii periilor și înlocuirea periilor uzate, cum și ajustarea lor;

— verificarea stării izolației înfășurărilor între ele și față de corpul mașinii și recondiționarea ei în locurile deteriorate;

— revopsirea mașinii.

Reparațiile medii ale mașinilor electrice necesită demontări parțiale sau totale ale acestora, operațiile executate fiind mai grele decît cele de la reparațiile curente. În general din grupa acestor reparații fac parte:

— verificarea și reparațiile mărunte ale mecanismului pentru apăsarea periilor colectoare pe colectoarele mașinilor de curent continuu sau pe inelele colectoare la mașinile asincrone cu rotorul bobinat;

— spălarea și recanelarea colectorului, verificarea stării izolației sale, lipirea la colector a stegulețelor și a capetelor înfășurărilor;

— demontarea lagărelor, curățarea sau înlocuirea lor;

— recondiționarea izolațiilor deteriorate în condiții mai grele decît cele de la reparațiile curente.

Reparațiile capitale ale mașinilor electrice, necesită demontarea completă a mașinilor.

Partea cea mai importantă a reparațiilor capitale ale mașinilor electrice o constituie repararea sau înlocuirea înfășurărilor operație care se caracterizează prin durata lungă și prin volum mare de reparații. În afară de înlocuirea parțială sau totală a înfășurărilor, aceste lucrări mai cuprind returnarea rotorului în scurtcircuit, înlocuirea scuturilor uzate, sudarea fisurilor din corpul mașinii, repararea colectorului, a inelelor colectoare, îndreptarea axului rotorului, echilibrarea rotorului, modificarea mașinii pentru alți parametri de funcționare, bandajarea rotorului sau statorului, uscarea și impregnarea înfășurărilor.

Aceste reparații nu mai pot fi efectuate la locul de lucru al mașinii respective, necesitînd transportarea lor la atelierele dotate cu utilaje corespunzătoare.

După reparația capitală mașina este supusă unui ciclu complet de încercări, în urma cărora se stabilește dacă mașina poate fi pusă în funcțiune.

Exploatarea corectă a mașinilor electrice constă în curățarea și ungerea regulată, în supravegherea încălzirii și a încărcării normale, în înlăturarea scînteilor de la colector.

Reviziile periodice se fac în timpul opririlor de scurtă durată ale utilajului acționat de mașina electrică.

În timpul acestor revizii se curăță părțile accesibile ale mașinilor prin înlăturarea prafului cu ajutorul unui aspirator de praf sau în cel mai rău caz suflîndu-se cu aer comprimat, se înlocuiesc periile uzate cu perii noi, care se șlefuiesc după raza colectorului sau inelelor colectoare, se verifică funcționarea portperiilor, uzura lagărelor etc.

De obicei, în timpul reviziilor periodice se efectuează simultan și încercările mașinii cum ar fi măsurarea rezistenței de izolație, rigidității dielectrică a izolației mașinilor de înaltă tensiune, măsurarea bătăii arborelui și se caută să se înlăture defecțiunile constatate.

Periodicitatea verificărilor și reparațiilor preventive depind de condițiile producției și ale mediului ambiant (praf, umiditate, vapori ai diverselor substanțe, temperatura mediului ambiant, caracterul sarcinii). Orientativ, pentru diverse ateliere în care sînt montate utilaje industriale se recomandă ca verificarea motoarelor electrice aferente lor și reparațiile planificate preventive planificate să se facă conform cu tabelul 3.10.

Tabelul 3.10

Periodicitatea verificării și reparării mașinilor electrice funcție de mediul ambiant

Felul atelierului	Perioada	Observații
Periodicitatea verificării		
Ateliere mecanice pentru prelucrarea prin așchiere	la 2 luni	
Sectoarele atelierelor în care există polizoare	la 2 săptămîni	Pentru motoarele închise la 2 luni
Ateliere de ștanțare la rece	la 2 luni	
Ateliere de forjare și laminare	la 1 lună	
Ateliere de tîmplărie	la 1 săptămînă	Pentru motoare închise la 2 luni
Ateliere de turnătorie	la 2 săptămîni	
Ateliere cu conținut mare de praf (fabrici ciment, uzine chimice)	la 1 săptămînă	
Ateliere cu conținut mare de umiditate	la 1 săptămînă	Pentru motoare închise la 2 luni, iar pentru cele protejate la 1 lună
Ateliere care conțin acizi	la 1 lună	Motoare cu izolație rezistentă la acizi
Periodicitatea reparațiilor		
Ateliere mecanice cu un număr redus de polizoare	la 1 an	
Ateliere mecanice cu polizoare, cu lucrări de fontă peste 10% și lucrări de oțel peste 20%	la 3 luni	Pentru motoarele închise la 6 luni
Ateliere de ștanțare la rece	la 1 an	
Ateliere de forjare, laminare	la 6 luni	Pentru motoare închise la un an
Ateliere de turnătorie	la 3 luni	
Ateliere de tîmplărie	2—3 luni	
Ateliere cu conținut ridicat de praf	2—3 luni	
Ateliere cu conținut ridicat de umiditate	la 3 luni	Pentru motoare protejate la 6 luni
Ateliere care conțin acizi	la 3 luni	

Tabelul 3.11

Lucrări ce se execută la verificările și reparațiile planificate

Denumirea lucrărilor	Conținutul lucrării
Lucrări de verificări planificate	
Curățarea fără demontare	— Curățarea inelelor, colectorului și portperiilor — Curățarea înfășurărilor și suflarea canalelor de ventilație în locurile accesibile.
Verificarea fixării prin buloane, șuruburi și strîngerea piulițelor	— Revizia șuruburilor de fundație — Revizia șuruburilor căpăcelelor și scuturilor — Revizia șuruburilor și piulițelor mecanismului portperiilor — Revizia punerii la pămînt
Revizia transmisiei mișcării	— Verificarea așezării șaibei de transmisie, a pinionului sau cuplei — Verificarea uzurii pinionului și înlocuirea lor dacă este cazul.
Revizia și verificarea portperiilor și periilor	— Reglarea presiunii periilor — Înlocuirea periilor uzate — Șlefuirea periilor — Reglarea distanței dintre portperie și colector sau inel colector.
Verificarea lagărelor	— Verificarea lipsei zgomotului și a supraîncălzirii lagărelor — Verificarea lipsei gripării sau începutului de gripare
Verificarea și curățirea conexiunilor de contact la bornele motorului	— Verificarea lipsei de supraîncălziri locale — Înlocuirea papucilor în caz de necesitate — Strîngerea piulițelor
Lucrări de reparații planificate	
Verificarea fără demontare	— Măsurarea întrefierului — Măsurarea jocului în lagăre — Măsurarea rezistenței de izolație
Curățarea cu demontare	— Suflarea canalelor de ventilație — Curățarea și lăcuirea înfășurărilor — Spălarea lagărelor — Curățarea inelelor colectoare sau a colectorului — Curățarea portperiilor — Curățarea tabloului de borne — Curățarea transmisiilor mișcării

Tabelul 3.11 (continuare)

Denumirea lucrării	Conținutul lucrării
Înlocuirea și repararea pieselor defecte și uzate	— Turnarea din nou sau înlocuirea cuzineților, înlocuirea rulmenților cu bile sau role uzați — Înlocuirea și repararea pieselor defecte ale portperiilor și mecanismului pentru ridicarea portperiilor — Înlocuirea periilor uzate — Strunjirea inelelor colectoare în cazul motoarelor asincrone cu rotor bobinat — Strunjirea și canelarea colectoarelor pentru motoarele de curent continuu. — Înlocuirea pieselor uzate și defecte ale transmisiei — Înlocuirea papucilor defecți ai cablurilor alimentare
Asamblarea motorului, montarea la locul de lucru și verificarea fundației	— Verificarea montării corecte a motorului — Verificarea rigidității așezării transmisiilor mișcării de orice fel — Verificarea fundației — Verificarea și strîngerea îmbinărilor cu șuruburi pe fundație
Reverificarea periilor și a portperiilor	— Verificarea poziției periilor — Reglarea presiunii periilor — Șlefuirea periilor — Reglarea distanței dintre portperie și inel colector sau colector
Verificarea punerii la pămînt	Repararea bornelor de punere la pămînt
Verificarea aparatorilor mecanismului de transmisie	Verificarea aparatorilor și fixarea lor peste curele de transmisie, cuple sau pinioane

Intervalele dintre verificările și reparațiile planificate preventive indicate în tabelul 3.10 pot fi schimbate în funcție de condițiile locale ale fiecărei mașini în parte.

În general, lucrările care se fac la verificările și reparațiile periodice ale mașinilor electrice sînt arătate în tabelul 3.11.

Tabelul 3.12

Principalele deranjamente electrice ale motoarelor de curent continuu

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Formarea de scîntei pe colector	
Montarea greșită a periilor:	Montarea corectă, reglarea sau schimbarea periilor:
— nu sînt pe axa neutră;	— montarea corectă a periilor;
— montarea deosebită a diferitelor perii;	— montarea corectă a periilor;
— perii rău șlefuite;	— șlefuirea periilor;
— perii rău aplicate;	— așezarea corectă a periilor;
— apăsarea neuniformă a periilor;	— reglarea apăsării prin întinderea, sau destinderea resortului; resortului;
— perii uzate;	— schimbarea periilor;
— perii prea moi;	— schimbarea periilor;
— calitate necorespunzătoare a periilor	— schimbarea periilor.
Colector rugos, ovalizat, murdar etc.	— Șlefuirea colectorului sau strunjirea și șlefuirea sa
Colectorul are joc.	Încălzirea colectorului, urmată de strîngere, strunjire și șlefuire.
Izolația ieșită între lamelele colectorului	Canelarea colectorului
Polaritate greșită a înfășurării polilor auxiliari.	Verificarea sensului curentului în polii auxiliari
Scurtcircuit în înfășurarea polilor auxiliari	Repararea sau înlocuirea înfășurării defecte
Viteză prea mare de rotație	Micșorarea ei cu ajutorul reostatului
Supraîncălzire	Diminuarea supraîncărcării.
Contact slab între înfășurarea indusului și colector	Consolidarea locurilor slabe ale contactului
Poziția excentrică a rotorului între poli, din cauza uzurii lagărelor	Verificarea întrefierului, centrarea indusului și înlocuirea lagărelor sau rulmenților
Dezlipirea legăturilor echipotențiale sau contacte slabe.	Refacerea legăturilor slabe
Contact între bobinele polilor și corpul motorului	Verificarea rezistenței de izolație și repararea ei.
Fixare slabă pe fundație.	Strîngerea piulițelor șuruburilor de fundație.
Vibrația mașinii la o fundație solidă	Echilibrarea șaibei de transmisie, sau a rotorului
Bătaia curelei	Întinderea curelei prin deplasarea motorului pe sanie sau a rolei de întindere

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Încălzirea colectorului	
Perii necorespunzătoare față de densitatea de curent	Înlocuirea periilor
Așezarea greșită a periilor	Corectarea așezării periilor
Ventilația colectorului este insuficientă	Îmbunătățirea ventilației
Încălzirea indusului (rotorului)	
Supraîncărcarea mașinii	Se elimină supraîncărcarea
Tensiunea mărită	Verificarea tensiunii aplicate rotorului și reducerea ei
Viteză redusă la o excitație puternică	Mărirea vitezei prin reostat
Scurtcircuitarea uneia sau mai multor secții ale înfășurării de excitație	Eliminarea scurtcircuitării prin reparare sau înlocuire
Scurtcircuit în înfășurarea rotorului	Eliminarea scurtcircuitului prin reparare sau înlocuire.
Perii prea late	Înlocuirea periilor
Înfășurarea rotorului este umezită	Uscarea rotorului
Temperatură ridicată a încăperii în care lucrează motorul	Ventilarea încăperii
Încălzirea polilor principali	
Curent puternic în înfășurarea polilor principali:	
— lipsa reostatului de reglaj;	— montarea reostatului;
— conectarea greșită a bobinelor de excitație (de exemplu: legarea în derivație în loc de serie)	— verificarea și reconectarea corectă a înfășurărilor
Scurtcircuit între spirele excitației	Verificarea izolației, repararea sau înlocuirea înfășurării unde nu e posibilă repararea
Înfășurarea de excitație este umezită.	Uscarea înfășurărilor
Ventilație insuficientă	Îmbunătățirea ventilației
Încălzirea polilor auxiliari	
Supraîncărcarea mașinii	Eliminarea supraîncărcării
Conectarea greșită a polilor auxiliari	Verificarea și reconectarea corectă a înfășurării polilor auxiliari
Ventilație insuficientă	Îmbunătățirea ventilației
Înfășurarea polilor auxiliari este umezită	Uscarea înfășurărilor

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Motorul nu pornește	
Întreruperea circuitelor (siguranțe arse, cablu întrerupt, înfășurări întrerupte)	Restabilirea circuitului întrerupt sau repararea motorului
Sarcină excesivă la pornire	Micșorarea corespunzătoare a sarcinii
Așezarea greșită a periilor	Așezarea corectă a periilor
Contact slab la perii	Verificarea și șlefuirea periilor
Racordarea greșită la reostat	Verificarea și racordarea corectă a reostatului
Defectarea izolației înfășurării (rotorul se rotește neuniform, cu șocuri)	Repararea înfășurărilor sau înlocuirea lor
S-au ars una sau mai multe bobine ale rotorului	Repararea sau înlocuirea înfășurărilor
Viteză anormală de rotație a rotorului	
Schema de conectare greșită	Corectarea conectării
Polaritate greșită a polilor	Verificarea și schimbarea polarității
Poziție greșită a manetei reostatului	Conectarea poziției reostatului
Încărcare anormală a motorului	Verificarea încărcării și reducerea ei dacă este cazul
Tensiune de alimentare anormală	Verificarea tensiunii de alimentare și corectarea ei
Ambalarea motorului cu excitație derivație (curentul de excitație este prea mic sau curentul în excitație derivație lipsește complet)	Verificarea legăturilor excitației derivație și restabilirea ei.
Ambalarea motorului cu excitația în serie	Verificarea sarcinii motorului și mărirea ei
Ambalarea motorului cu excitație mixtă (la sarcină mică înfășurările sînt conectate diferențial)	Mărirea sarcinii motorului sau conectarea adițională a înfășurărilor

În vederea exploatării în bune condiții a întreținerii corecte și a reparării corespunzătoare a motoarelor, trebuie cunoscute defectele ce pot apărea în funcționarea motoarelor electrice.

Pentru o prezentare mai clară, în tabelele 3.12, 3.13 și 3.14 sînt prezentate principalele defecte ce pot să apară la motoarele electrice, cauzele ce le-au determinat și măsurile ce trebuie luate pentru remedierea lor.

Tabelul 3.13

Principalele deranjamente electrice ale motoarelor de curent alternativ

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Supraîncălzirea înfăşurării statorului motorului asincron:	
Scurtcircuit între bobinele statorului	Repararea locului defect
Scurtcircuit între faze	Verificarea şi înlăturarea defectului
Sarcină mărită	Reducerea sarcinii motorului
Ventilaţie insuficientă	Îmbunătăţirea ventilaţiei
Conexiune în triunghi, în loc de conexiune stea	Verificarea conexiunii şi reconectarea corectă
Rezistenţă scăzută a izolaţiei, din cauza umezirii înfăşurărilor	Curăţarea înfăşurării şi uscarea ei
Supraîncălzirea înfăşurării rotorului motorului asincron:	
Supraîncărcarea	Reducerea sarcinii motorului
Rezistenţa scăzută a izolaţiei din cauza umezelei	Uscarea înfăşurării
Contact slab la legăturile înfăşurării.	Verificarea şi refacerea legăturii slăbite
Frecarea rotorului de stator	Măsurarea întrefierului şi centrarea rotorului
Supraîncălzirea înfăşurării de excitaţie a motorului sincron:	
Scurtcircuit în înfăşurare	Verificarea şi repararea sau înlocuirea înfăşurării
Curentul de excitaţie prea mare	Reglarea curentului de excitaţie cu ajutorul reostatului
Scînteiare la inelele colectoare:	
Inelele colectoare sînt murdare, au asperităţi sau lovituri	Inelele colectoare se strunjesc şi se şlefuiesc
Periile nu se mişcă liber în port perii, sînt prost şlefuite	Se şlefuiesc periile pentru a se mişca liber în port perie şi pentru a avea o bună suprafaţă de contact
Periile nu apasă suficient asupra inelelor colectoare.	Se reglează presiunea periilor
Periile nu sînt corespunzătoare calitativ.	Se aleg perii de marcă corespunzătoare
Motorul asincron nu porneşte:	
Lipsa curentului în una din faze	Se elimină întreruperea, iar în caz de ardere a înfăşurării se rebobinează

Tabelul 3.13. (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
O fază este legată cu capetele schimbate (la montajul în stea)	Controlarea sensului bobinei, începuturile şi sfîrşiturile fazelor şi refacerea legăturilor
Conexiunea în stea în loc de triunghi (motorul nu porneşte în plină sarcină)	Verificarea conexiunilor şi conectarea corectă
Ruperea inelelor de scurtcircuitare (la rotoarele în scurtcircuit)	Sudarea inelelor şi dacă nu este posibil returnarea rotorului
Sarcină excesivă la pornire	Reducerea sarcinei
Scurtcircuit în înfăşurarea statorului (la pornire s-au ars siguranţele)	Verificarea, repararea sau înlocuirea înfăşurărilor
Viteza de rotaţie a motorului asincron este anormală:	
Supraîncărcare	Reducerea sarcinii motorului
Înfăşurarea statorului este conectată în stea în loc de triunghi	Verificarea conexiunilor şi conectarea corectă
La rotorul în scurtcircuit există o dezlipire a uneia sau mai multor bare	Se caută barele defecte şi se reface legătura
Contact slab în circuitul rotorului, din cauza funcţionării proaste a mecanismului de scurtcircuitare	Revizia mecanismului de scurtcircuitare
Contact slab în circuitul statorului	Verificarea şi restabilirea legăturilor defecte
Întreruperea unei faze a statorului	Verificarea întreruperii şi repararea înfăşurării
Scurtcircuit între două perii	Verificarea circuitelor şi înlăturarea defectului
Contact defectos în circuitele rotorului, la perii, în rezistenţa de pornire sau scurtcircuit în bobinajul rotoric	Căutarea defectului şi remedierea lui, înlocuirea bobinelor defecte sau rebobinare completă.
Rotorul lucrează în două faze, datorită întreruperii uneia din ele sau din cauză că una din perii are contact prost.	Verificarea fazelor, restabilirea legăturii şi dacă este cazul rebobinarea, reglarea presiunii periilor pe inelele colectoare
Motorul sincron nu porneşte:	
Întrerupere în circuitul statorului	Verificarea statorului şi eliminarea întreruperii
Întrerupere în înfăşurarea de pornire, în cazul pornirii asincrone	Determinarea întreruperii şi eliminarea ei
Scurtcircuit între spire în înfăşurarea de excitaţie	Verificarea înfăşurării de excitaţie şi repararea ei
Scurtcircuit în înfăşurarea statorului	Eliminarea scurtcircuitului sau rebobinarea
Tensiune scăzută la reţea	Măsurarea tensiunii şi mărirea ei
Deranjament în autotransformatorul de pornire sau în reactor	Verificarea şi repararea lor

Tabelul 3.13 (continuare)

Cauza probabilă	Metoda de reparare
Alte defecte ale motoarelor:	
Supraîncălzirea fierului statorului la sarcina nominală, din cauza scurtcircuitelor locale între diferite tole ale pachetului de fier sau a tensiunii mărite a reţelei	Se desface pachetul de tole şi se îndepărtează bavurile, se lăcuiesc tolele cu izolaţia deteriorată, se micşorează tensiunea reţelei; se intensifică ventilaţia motorului
Apariţia cercului de foc la inelele colectoare, din cauza îmbîcsirii inelelor colectoare, a întreruperii unei legături între rotor şi reostatul de pornire	Se curăţă inelele colectoare, se verifică legăturile şi se refac cele găsite întrerupte
Inelele colectoare se uzează intens şi neuniform, deoarece periile sînt prea tari, presiunea periilor pe inele este prea mare sau periile montate sînt de mărci diferite	Se montează periile corespunzător cu cele recomandate de producător, se reglează presiunea periilor, se montează un singur tip de perii şi anume cel indicat
Periile se uzează foarte intens, deoarece inelele colectoare sînt îmbîcsite cu praf de la perii, pulbere de metal, ciment; curentul este repartizat neuniform între perii sau calitatea periilor este necorespunzătoare	Se curăţă inelele colectoare, îmbunătăţind condiţiile de funcţionare; se controlează contactele şi presiunea periilor; se montează perii de calitate corespunzătoare motorului respectiv.
Producerea străpungerilor izolaţiilor motorului din cauza funcţionării în praf, a punţilor conducătoare formate din pulbere de cărbune şi cupru rezultate de la uzura excesivă a periilor şi a inelelor colectoare sau colectorului, a bobinajelor care s-au umezit din diverse motive, sau a izolaţiei care a suferit o îmbătrînire naturală	Se curăţă motorul cu ajutorul unui aspirator de praf sau în cel mai rău caz se suflă praful cu un jet puternic de aer comprimat; uscarea bobinajelor şi înlăturarea cauzei care a dus la umezirea lor; se controlează atent, măsurîndu-se periodic rezistenţa de izolaţie şi se remediază defectele constatate din timp pentru a se prelungi durata de utilizare a izolaţiei înfăşurărilor

Tabelul 3.14

Principalele deranjamente mecanice ale motoarelor electrice de curent continuu şi alternativ

Cauza probabilă	Metoda de reparare
Supraîncălzirea lagărelor de alunecare sau rostogolire:	
Debitul uleiului pentru ungere este insuficient	Se verifică dacă inelele de ungere corespund (să nu fie prea mici, prea grele sau să nu fie gripate din cauza unei posibile magnetizări; se toarnă ulei în lagăr pînă la nivel

Tabelul 3.14 (continuare)

Cauza posibilă	Metoda de reparare
Se întrebuinţează ulei necorespunzător	Se schimbă uleiul cu ulei recomandat de producător
Jocul dintre fusul arborelui şi cuzinet este prea mic	Se rectifică arborele şi se alezează cuzinetul pentru a obţine jocul optim
Calitatea necorespunzătoare a compoziţiei cuzinetului	Înlocuirea cuzinetului cu unul corespunzător
Murdărirea lagărelor de alunecare	Se spală lagărele paliere şi se schimbă uleiul
Perioada de pornire a motoarelor cu cuzineţi este prea mică	Se verifică perioada de pornire a motorului şi se iau măsuri de mărire
Rulmentul este murdar de praf sau alte particule	Se spală rulmentul şi se schimbă unsoarea
Unsoarea este murdară sau veche	Se spală rulmentul şi se schimbă unsoarea
Rulmentul este uzat, avînd joc	Se schimbă rulmentul uzat.
Rulmentul nu este montat bine	Se verifică montarea rulmentului
Cureaua de transmisie este prea întinsă, creînd presiune mare pe lagăre	Se slăbeşte cureaua prin deplasarea motorului pe sanie sau prin deplasarea rolei de întindere a curelei
Şaiba de transmisie este prea mică	Mărirea diametrului şaibei de transmisie
Împrăştierea şi pătrunderea uleiului în motor:	
Inelul de ungere aduce prea mult ulei pe arbore, din cauza uşurinţei sale şi deci a unei rotaţii prea rapide	Să se monteze un inel mai greu
Aerul antrenează uleiul pe arbore, din cauza ventilaţiei prea puternice a părţilor în rotaţie	Eliminarea ventilaţiei puternice din această zonă

Cauza probabilă	Metoda de reparare
Motorul vibrează în timpul funcționării:	
Rotorul, cuplajul sau șaiba de transmisie sînt dezechilibrate	Echilibrarea elementelor în rotație
Deplasarea bobinajului rotorului din cauza unei consolidări necorespunzătoare la bandajare	Consolidarea bandajelor înfășurării rotorice și echilibrarea rotorului
Deformarea sau montarea incorectă a curelelor de transmisie	Înlocuirea curelelor deformate și montarea corectă a curelelor
Descentrarea cuplajului motorului cu mecanismul antrenat	Centrarea cuplajului
Fundație necorespunzătoare	Se string șuruburile de fundație; se iau măsuri pentru consolidarea fundației
Scurtcircuite între spirele înfășurărilor	Verificarea și îndepărtarea scurtcircuitelor prin reparare sau rebobinare

3.16.2. Demontarea motoarelor electrice

În vederea reparării oricărui motor electric, acesta trebuie demontat, operație care se recomandă a fi executată în încăperi uscate încălzite, fără suspensii de praf și pulberi metalice și echipate cu toate instalațiile necesare, ca macarale, vinciuri etc.

Demontarea motorului electric asincron cu rotorul în scurtcircuit se recomandă să aibă următoarea ordine (fig. 3.108).

— demontarea penei *1* din nutul de pană de la capătul axului;

— scoaterea căpăcelului exterior *2* prin deșurubarea șuruburilor *3*.

— scoaterea scutului *4* (prin deșurubarea șuruburilor *5*) de la capătul de acționare, împreună în cămașa rulmentului și rolele sale dacă este un rulment cu role, sau singur, dacă este un rulment cu bile;

— scoaterea inelului exterior al rulmentului cu role, bătîndu-se ușor cu ciocanul de jur împrejur prin intermediul unei piese de cupru sau bronz, pe suprafața laterală;

— scoaterea inelului interior al rulmentului cu role sau scoaterea rulmentului cu bile, separat sau împreună cu căpăcelul interior *6*;

— demontarea capotei ventilatorului exterior *8* prin deșurubarea șuruburilor *7*;

— demontarea scutului *10* prin deșurubarea șuruburilor *9* și prin batere cu ciocanul de jur împrejur prin intermediul unei piese de cupru sau bronz;

— scoaterea din stator a rotorului *11* împreună cu scutul, ventilatorul exterior și ventilatorul interior;

— așezarea rotorului pe o capră sau banc de lemn;

— demontarea ventilatorului exterior *12* prin demontarea șurubului *13*;

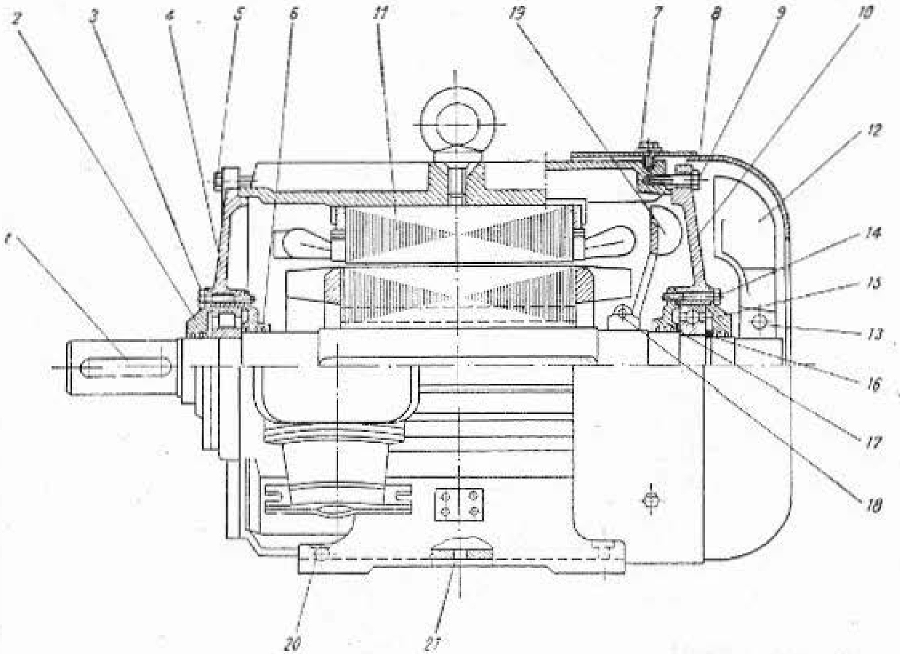


Fig. 3.108. Secțiune printr-un motor asincron cu rotorul în scurtcircuit.

— demontarea căpăcelului exterior prin demontarea șuruburilor *14*;

— se scoate de pe rulmentul cu bile scutul *10* prin batere de jur împrejur cu un ciocan, prin intermediul unei piese de cupru, bronz sau aluminiu;

— demontarea rulmentului cu bile, singur sau împreună cu căpăcelul interior *17* cu ajutorul unei piese pentru extragerea rulmentului de pe arbore, după ce s-a scos inelul de siguranță *16*;

— demontarea ventilatorului interior *19* prin deşurubarea şurubului *18*.

Demontarea motorului asincron cu inele colectoare (fig. 3.109) cuprinde o serie de operaţii care se succed în ordinea următoare:

— primele cinci operaţii decurg ca la demontarea motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit;

— demontarea cutiei terminale 7 prin desfacerea şuruburilor de prindere;

— scoaterea capotei ventilatorului exterior *9* prin desfacerea şuruburilor 8;

— demontarea capacului cutiei inelelor colectoare 10 prin desfacerea clamelor *11;*

— se scoate blocul portperii *13* prin deşurubarea şuruburilor *12;*

— se desfac şuruburile *14* şi se scoate crucea suport *15* şi cutia inelelor colectoare *16;*

— se scoate scutul *17* de pe scaunul său, prin baterea cu ciocanul de jur împrejur;

— se scoate rotorul *18* din stator, împreună cu scutul *17*, inelele colectoare *19* şi ventilatorul exterior *20;*

— rotorul demontat se aşează pe o capră sau masă de lemn;

— se desfac legăturile terminale *21* ale bobinajului rotorului la inelele colectoare;

— se depresează inelele colectoare *19* folosindu-se filetul interior al bucşei inelelor;

— se scoate inelul de siguranţă 22 şi se trage afară bucşa montată pe axul *23;*

— se demontează ventilatorul exterior *20*, prin deşurubarea şurubului *24;*

— se deşurubează şuruburile *25* şi se scoate afară căpăcelul exterior *26;*

— se scoate scutul *17* prin batere cu ciocanul;

— se demontează inelul de siguranţă *27* şi apoi bucşa *28;*

— se demontează rulmentul cu bile, singur sau împreună cu căpăcelul *29*, cu ajutorul unei prese de extragere şi prin intermediul unei piese din metal moale, găurită pentru a proteja cablurile de ieşire ale rotorului;

— se desface şurubul *30* şi se demontează cu ajutorul unei prese de extragere ventilatorul interior *31*.

Demontarea motorului de curent continuu cuprinde următoarele operaţii (fig. 3.110):

— demontarea ventilatorului independent *1* prin desfacerea şuruburilor *2* (această operaţie se face numai la motoarele mari, pen-

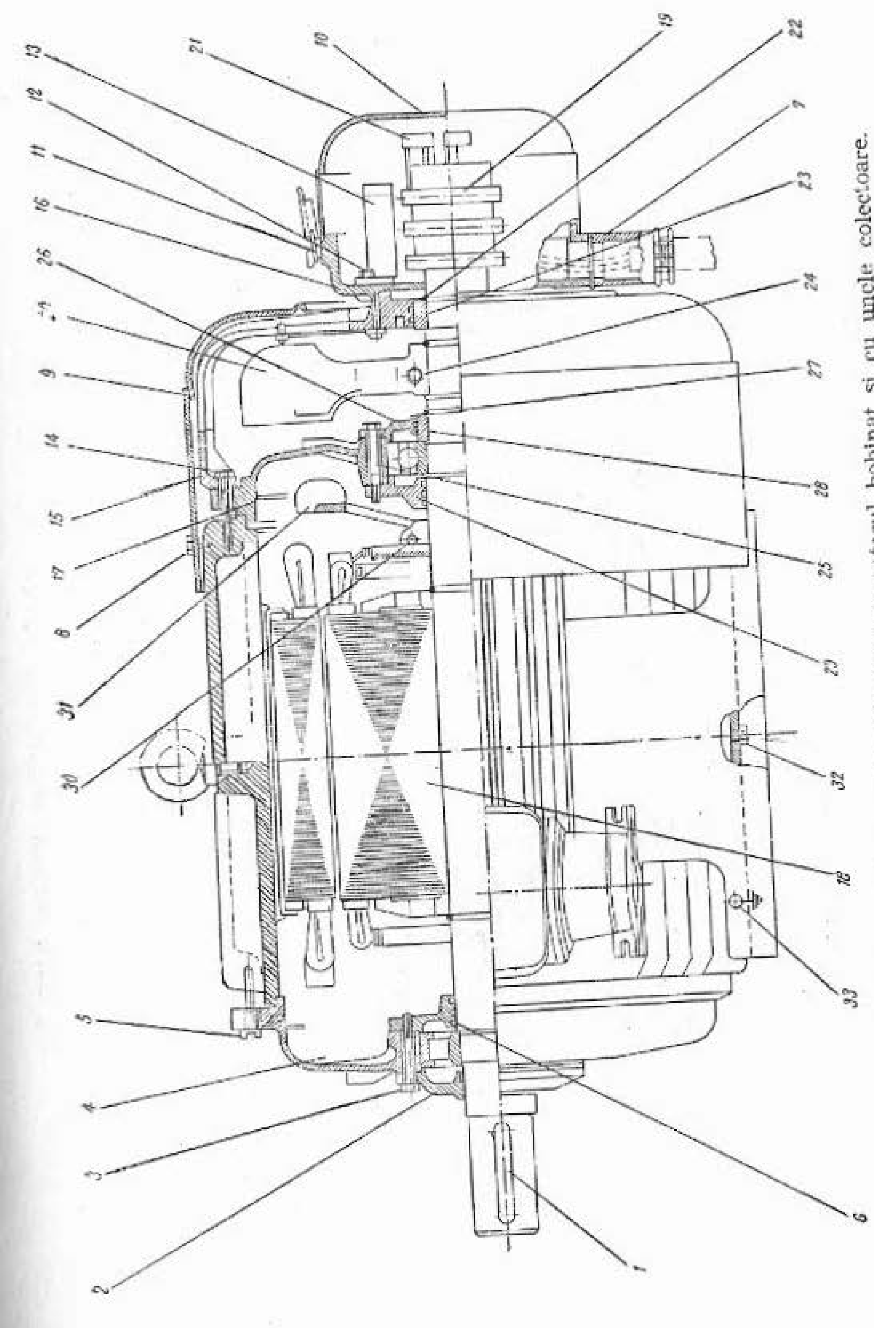


Fig. 3.109. Secţiune printr-un sector asincron cu rotorul bobinat şi cu inele colectoare.

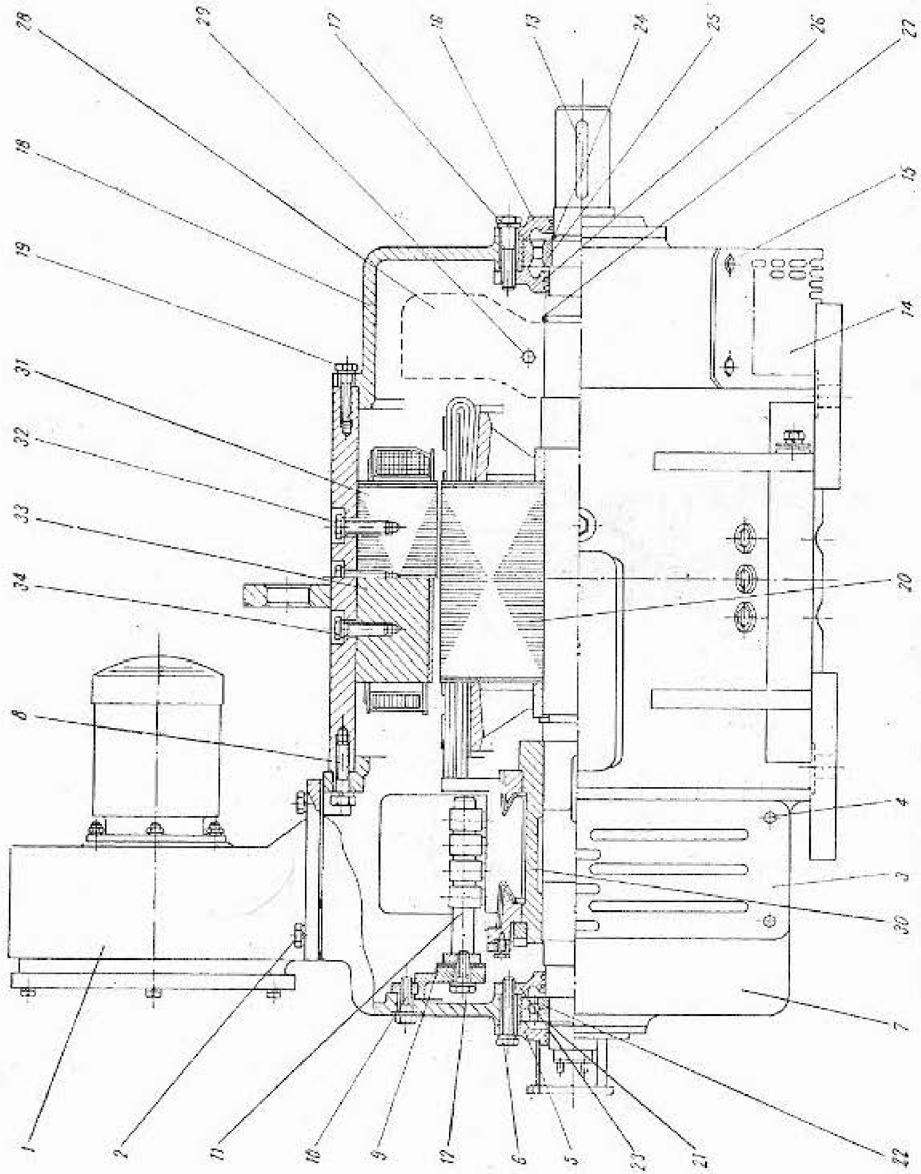


Fig. 3.110. Secţiune longitudinală printr-un motor de curent continuu.

tru care trebuie un ventilator exterior destul de puternic care să-i asigure răcirea);

— demontarea apărătorilor colectorului 3, prin deşurubarea şuruburilor 4;

— desfacerea legăturilor electrice care vin din stator la portperii;

— scoaterea căpăcelului exterior 5 prin demontarea şuruburilor 6;

— demontarea scutului 7, prin deşurubarea şuruburilor 8 şi lovirea cu un ciocan prin intermediul unei piese din metal moale de jur împrejur;

— demontarea crucii portperii 9 prin deşurubarea şuruburilor 10 şi apoi a suporturilor portperiilor 11 prin desfacerea şuruburilor 12, subansamble care în acest moment se află pe scutul demontat anterior;

— scoaterea penei 13 din nutul de pană de la capătul axului;

— scoaterea apărătorilor 14 prin deşurubarea şuruburilor 15;

— demontarea căpăcelului exterior 16 prin desfacerea şurubului 17;

— scoaterea scutului 18 de la capătul de acţionare prin desfacerea şurubului 19, împreună cu cămaşa rulmentului şi a rolelor dacă este un rulment cu rolă, sau singur, dacă este un rulment cu bile;

— scoaterea inelului exterior al rulmentului cu role din alezajul scutului, bătîndu-se uşor cu ciocanul de jur împrejur, prin intermediul unei piese de cupru sau bronz, pe suprafaţa laterală;

— scoaterea din stator a rotorului 20, împreună cu rulmenţii de la capetele axelor, căpăcelele interioare, ventilatorul interior, colectorul şi aşezarea rotorului pe capră;

— demontarea rulmentului 22, după ce a fost scoasă siguranţa 21, cu ajutorul unei prese de extras rulmenţi, demontare ce poate fi însoţită şi de extragerea căpăcelului interior 23;

— demontarea inelului de siguranţă 24, şi extragerea inelului interior sau rulmentului cu bilă 25 separat sau împreună cu căpăcelul 26;

— scoaterea inelului de siguranţă 27, şi demontarea ventilatorului 28 prin deşurubarea şurubului 29;

— extragerea colectorului 30 de pe axul rotorului, după operaţia de dezlipire a bobinajului rotoric de la steguleţe, cu ajutorul unei prese, care se prinde de găurile filetate ale butucului colectorului;

— desfacerea legăturilor statorului;

— demontarea polilor principali *31* şi a polilor auxiliari *33*, prin deşurubarea şuruburilor *32* şi *34*.

De multe ori demontarea completă aşa cum este prezentată această operaţie, nu este necesară, în care caz se merge cu demontarea numai pînă unde se consideră necesar că este suficient pentru a putea repara motorul.

După remedierea defectelor motorului, montarea sa se face în ordinea inversă a operaţiilor de demontare.

Demontarea şi montarea motoarelor electrice, au o influenţă foarte mare, asupra calităţilor funcţionale ale motoarelor. O demontare şi un montaj incorect pot distruge diferite piese ale motorului şi în special bobinajul, pachetul de tole, rulmenţii, fusurile arborilor. Din această cauză demontarea şi montarea trebuie să se realizeze după un proces tehnologic bine stabilit, utilizîndu-se dispozitive corespunzătoare, pentru fiecare operaţie în parte.

Tehnologia demontării şi montării cuzinetului sau cămăşii exterioare a rulmentului cu role. Atît pentru demontarea scuturilor maşinilor electrice cît şi pentru montarea lor, se folosesc loviturile de ciocan prin intermediul unei piese din metal moale, de regulă fier moale, cupru, alamă sau aluminiu.

În cazul scuturilor care au pe ele găuri de extragere sau ferestre, după deşurubarea şuruburilor pentru prinderea de carcasă, se roteşte scutul în locaşul său prin batere laterală a urechilor de prindere cu ciocanul, apoi prin lovirea frontală a urechilor avînd grijă să aşezăm între urechi şi ciocan piesa din metal moale. Dacă scuturile au găuri speciale pentru extragere, atunci, după desfacerea şuruburilor de prindere prin găurile filetate special prevăzute în scut, se presează cu şuruburile în carcasă, pînă scutul iese în afară (fig. 3.111).

La montarea scuturilor se poate folosi un dispozitiv confecţionat special pentru aceasta (fig. 3.112). Pentru folosirea lui se bate puţin scutul pînă cînd prinde pe carcasă apoi se aplică dispozitivul cu inelul *1* (confecţionat din metal moale) şi flanşa *2* pe butucul scutului după care se aplică loviturile cu ciocanul pe capul mînerului *3*, pînă cînd scutul se aşează în locaşul său.

În cazul scuturilor demontate cu cuzinetul lagărelor sau cu inelul exterior al rulmentului cu role, pentru extragerea acestora, trebuie avut mare grijă pentru a nu se aşeza scutul în poziţie incorectă, — fapt ce poate duce la spargerea sa, — şi să se folosească scule adecvate: bucşe sau dornuri moi pentru depresare (fig. 3.113) sau dispozitive ca cel din fig. 3.114. Pentru utilizarea acestuia, scutul demontat din carcasă se aşează pe masa de lucru şi se introduce tirantul *1* prin interiorul cuzinetului, inelului rulmentului sau rul-

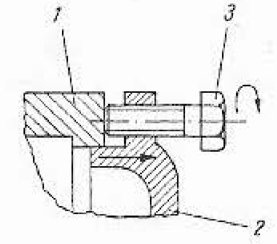


Fig. 3.111. Depresarea scuturilor cu ajutorul şuruburilor:
1 — statorul maşinii; *2* — scutul; *3* — şurub de extragere.

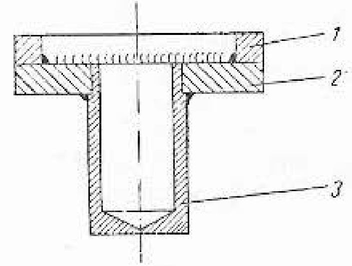


Fig. 3.112. Dispozitiv pentru presat scuturi.

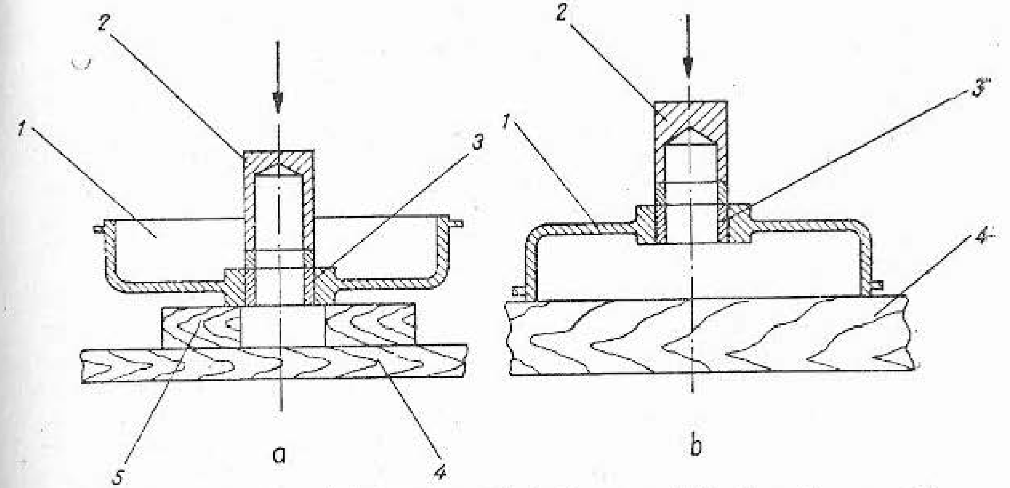


Fig. 3.113. Depresarea cămăşii rulmentului din scut fără dispozitiv special de presare:
a — montaj corect; *b* — montaj greşit; *1* — scut; *2* — dorn de depresare cu bucşă din bronz; *3* — cămaşa rulmentului; *4* — masa bancului de lucru; *5* — suporturi din lemn.

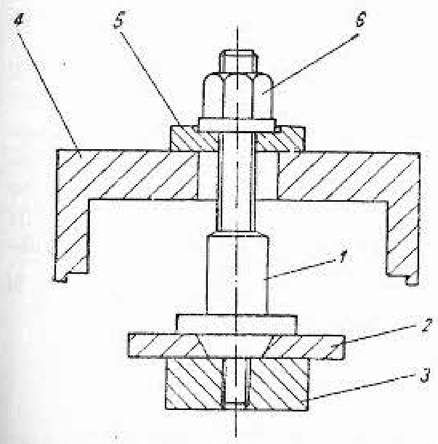


Fig. 3.114. Dispozitiv pentru extragerea rulmenţilor din scuturi.

mentului în interiorul scutului, după care se montează inelul cu limbile de extragere 2, strîngîndu-se cu bucșa filetată 3. În exteriorul scutului se așează flanșa 4, rondela 5 și piulița cu guler 6. După montarea dispozitivului, cu o cheie fixă se înșurubează piulița cu guler 6, care presează flanșa 4 care la rîndul ei presează în scut și în acest fel tirantul cu limbile de extragere ale inelului 2, care intră în locașuri special prevăzute în locașul rulmentului sau cuzinetului, se depresează cuzinetul, cămașa rulmentului sau rulmentul din scut.

Tehnologia demontării și montării lagărelor mașinilor electrice. Atît la demontarea cît și la montarea rulmenților nu se admite sub nici o formă presarea pe arbore sau în locașul scutului prin batere cu ciocanul în cămașa rulmentului.

Pentru demontarea rulmenților se folosesc mai multe feluri de dispozitive. Astfel la extragerea rulmenților care au un spațiu mai mare în spatele lor, spațiu care permite introducerea dispozitivului, și pentru care este nevoie de o forță mai mică respectiv mai mare pentru depresare se folosesc dispozitivele cu ghidare (fig. 3.115) sau dispozitivele de tip potcoavă (fig. 3.116). Dezavantajul dispozitivului cu gheare este acela că forța de extragere se aplică numai pe două sau trei puncte de pe circumferința rulmentului, pe cînd dispozitivul potcoavă repartizează forța de depresare pe jumătate din circumferința inelului exterior al rulmentului.

În unele cazuri, în spatele rulmenților nu sînt spații pentru introducerea ghiarelor sau a potcoavei și din această cauză se folosesc tiranți filetați (fig. 3.117) care se înșurubează în găurile filetate ale căpăcelelor interioare. La manevrarea șurubului de depresare, rulmentul se depresează o dată cu căpăcelul interior al rulmentului. Un dezavantaj al acestui dispozitiv este acela că la extragere, căpăcelul se poate sparge, mai ales cînd forța de depresare a rulmentului este foarte mare, iar căpăcelul are peretele subțire.

Pentru montarea rulmenților se folosește un dispozitiv special (fig. 3.118) a cărui parte ce vine în contact cu cămașa rulmentului este confecționată din alamă. Pentru a ușura montarea și deci pentru a micșora forța de presare, rulmenții sau cămășile rulmenților se încălzesc în băi de ulei la 80—90°C sau în cuptoare electrice.

Dispozitivele prezentate pot fi folosite la orice gabarit de motor principiul constructiv fiind același însă variind dimensiunile lor.

Tehnologia demontării și montării colectoarelor și inelelor colectoare. Pentru demontarea ansamblului inele colectoare și a colectorului de pe axul rotorului, în general se folosește același tip de dispozitiv folosit pentru extragerea rulmenților odată cu căpăcelul interior (fig. 3.117). Modul de lucru cu acest dispozitiv este urmă-

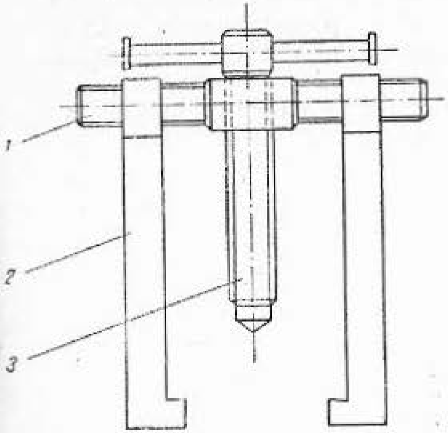


Fig. 3.115. Dispozitiv cu gheare pentru extragerea rulmenților de pe arbore:
1 — suport; 2 — gheare de extragere; 3 — șurub de presare.

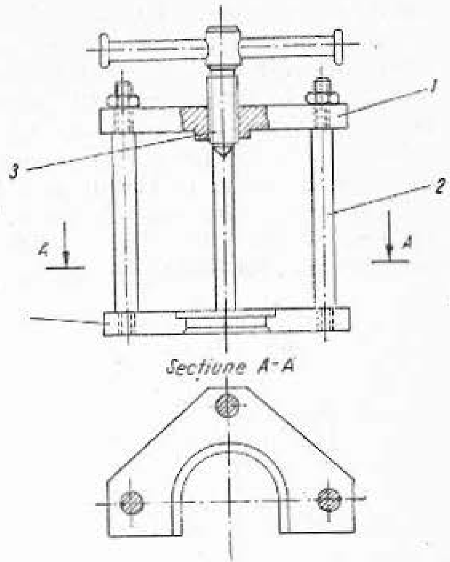


Fig. 3.116. Dispozitiv tip potcoavă pentru extragerea rulmenților de pe arbore:
1 — flanșă suport; 2 — tiranți; 3 — șurub de presare; 4 — flanșă potcoavă.

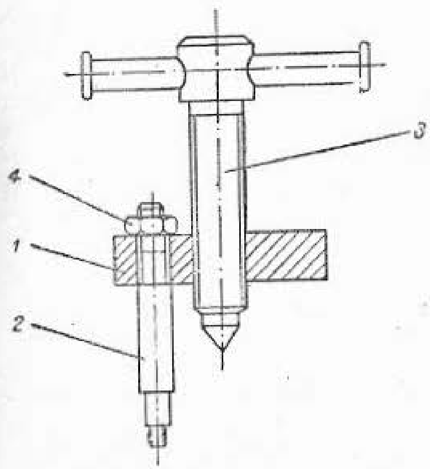


Fig. 3.117. Dispozitiv cu tiranți filetați:
1 — flanșă suport; 2 — tirant filetat; 3 — șurub de presare; 4 — piuliță de strîngere.

torul: se înşurubează tiranţii filetaţi 2 în găurile special filetate în butucul inelelor colectoare sau în butucul colectorului, pe tiranţi se aşează flanşa *1*, strîngîndu-se bine cu piuliţele tiranţilor *4*, se înşurubează în locaşul său din mijlocul flanşei şurubul special *3*, care se sprijină prin intermediul unei piese din material moale în capul arborelui, se roteşte şurubul *3* cu ajutorul pîrghiei sale şi prin presarea în arborele rotorului şi a flanşei *1* se extrage subansamblul inelelor colectoare sau colectorul. Înainte de începerea operaţiei trebuie să se aibe în vedere desfacerea legăturilor înfăşurării rotorului cu inelele colectoare sau cu steguleţele colectorului.

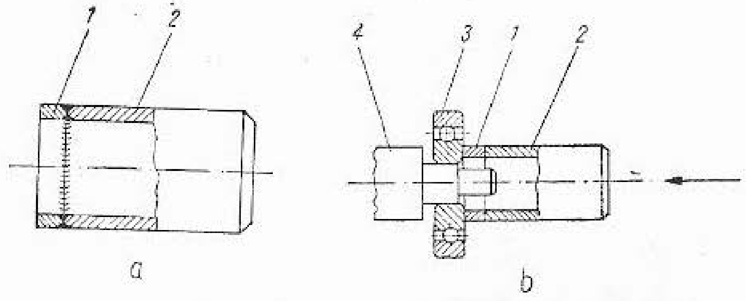


Fig. 3.118. Presarea rulmenţilor:
a — dispozitiv de presare; *b* — modul de presare; *1* — bucşă din alamă; *2* — mîner din oţel; *3* — rulment; *4* — arbore.

Pentru presarea acestor subansamble se foloseşte acelaşi dispozitiv ca la presarea rulmenţilor (fig. 3.118, *a*).

Tehnologia demontării şi montării ventilatoarelor, roţilor dinţate, şaibelor, cuplajelor şi roţilor de antrenare. Atît pentru demontarea cît şi pentru montarea ventilatoarelor motoarelor electrice şi a elementelor de transmisie a mişcării cum ar fi roţi dinţate, şaibe, cuplaje sau roţi de antrenare se folosesc dispozitivele folosite la extragerea şi presarea rulmenţilor, inelelor colectoare sau colectoarelor, adică dispozitivul cu tiranţi filetaţi pentru extragere (fig. 3.117) şi dispozitivul sau bucşa pentru presare pe arbore, adaptate la dimensiunile fiecărei piese în parte.

3.16.3. Repararea subansamblului colector, subansamblului inelelor colectoare şi a periilor

Repararea colectorului. Printre defectele frecvente ale colectorului maşinilor de curent continuu, pot fi menţionate următoarele:
— suprafaţa colectorului este rugoasă, murdară sau ovalizată;

— scurtcircuit între lamele;
— canelare defectuoasă;
— mica dintre lamelele colectorului este ieşită deasupra lamelelor;
— lamelele sînt puse la masă;
— jocul lamelelor colectorului;
— arderea lamelelor.

Remedierea acestor defecte se execută după cum urmează:

În cazul colectoarelor cu suprafaţă de contact rugoasă, murdară, sau ovalizată, se recomandă strunjirea colectorului şi şlefuirea suprafeţelor cu bandă sticlată. Aceste operaţii se pot face fără demon-

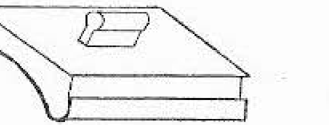


Fig. 3.119. Formă de lemn pentru şlefuirea colectorului.

tarea colectorului de pe rotor şi pentru a împiedica şpanul produs la strunjire şi praful de sticlă, cupru, sau mică produs la şlefuire să intre în bobinaj, se înfăşoară rotorul în hîrtie şi se leagă cu sfoară. Strunjirea colectorului se execută în stare rece, cu avansuri mici şi viteze periferice mari. Bătaia maximă a colectorului nemontat pe ax este de 0,02—0,03 mm, iar la cel montat pe axul rotorului, de maxim 0,05 mm.

După executarea operaţiei de strunjire, colectorul se lustruieşte cu o hîrtie sticlată pe un suport de lemn (fig. 3.119). Suportul de lemn este ajustat după diametrul colectorului şi trebuie să cuprindă toată lungimea părţii active a colectorului. După obţinerea suprafeţei lustruite, colectorul se curăţă şi se aspiră cu ajutorul unui aspirator (în cel mai rău caz se suflă cu aer comprimat). De obicei, după strunjirea sau şlefuirea colectorului, se formează o legătură metalică între lamele, fapt ce poate duce la scurtcircuitare. Pentru a preveni aceste neajunsuri se execută canelarea micei dintre lamelele de cupru, aşa cum este arătat în fig. 3.120 şi se poate executa cu un fierăstrău mic (fig. 3.121), cu cîrlige speciale, sau freze disc de dimensiuni potrivite.

Cînd defectul constă în scurtcircuitarea lamelelor colectorului, problema se pune diferit, după cum scurtcircuitul este la suprafaţa colectorului, sau în interiorul său. Determinarea lamelelor scurtcircuitate se face cu ajutorul unei lămpi de control (fig. 3.122) care nu trebuie să se aprindă cînd electrozii ating două lamele vecine. Scurtcircuitele exterioare, între lamele, se pot înlătura cu destulă

ușurință cu ajutorul unei pînze de fierăstrău pentru metale sau cu un cîrlig special. În cazul cînd scurtcircuitul dintre lamele este în interiorul colectorului, din cauza deteriorării conurilor izolante sau

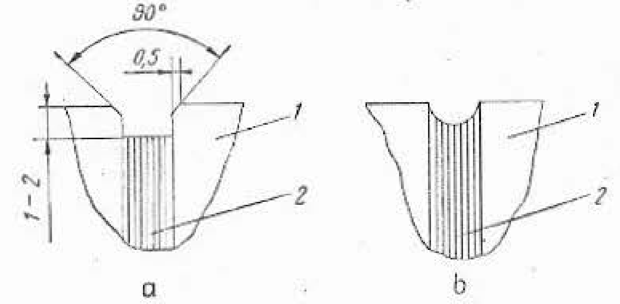


Fig. 3.120. Canelarea colectorului:
a — corect; *b* — greșit; *1* — lamelă de cupru; *2* — lamelă izolantă de mică.

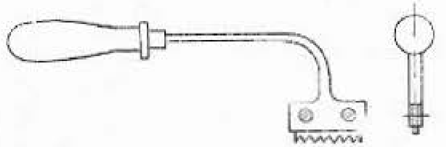


Fig. 3.121. Fierăstrău pentru canelarea colectorului.

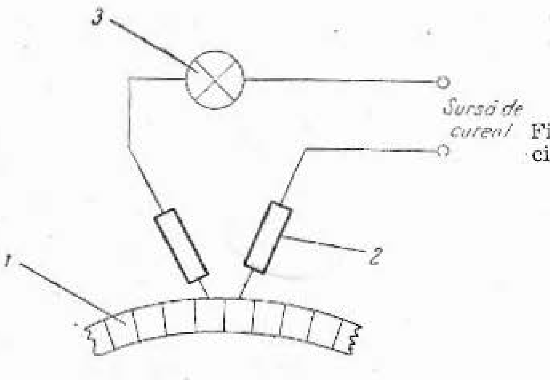


Fig. 3.122. Determinarea scurtcircuitului între două lamele:
1 — colector; *2* — electrozi; *3* — lampă de control.

colectorul are o punere interioară la masă, colectorul trebuie demontat, reparat și remontat, operații care de cele mai multe ori este recomandat să le facă fabrica constructoare. Dacă defectul colecto-

rului constă în canelare defectuoasă sau în ieșirea lamelelor izolante deasupra lamelelor de cupru se execută canelarea corectă ca în fig. 3.120.

Punerea la masă a lamelelor de cupru este cauzată de cele mai multe ori de lipirea ce se execută la stegulețe. Cînd apare acest defect se caută să se îndepărteze boabele de cositor care provoacă punerea la masă. În cazul punerii la masă în interiorul colectorului, acesta trebuie neapărat demontat.

Jocul lamelelor colectoare se poate constata dacă la lovirea lamelelor cu ciocanul (prin intermediul unei piese de metal moale) unele din lamele se deplasează. În cazul acestui defect, lamelele se pot fixa prin stringerea conurilor de presare cu ajutorul buloanelor sau piulițelor de stringere, concomitent cu încălzirea colectorului. La încălzirea colectorului, trebuie avut grijă ca înfășurarea rotorului să fie protejată prin plăci de azbest. După stringerea buloanelor sau piulițelor de stringere, colectorul se lasă să se răcească, după care stringerea se efectuează din nou. Această alternanță de răcire și încălzire, însoțită de stringerea colectorului, se repetă de mai multe ori.

Dacă colectorul este dezlipit de înfășurarea rotorului el se poate stringe prin presarea conurilor și stringerea buloanelor sau piuliței de stringere, executînd și de această dată operațiile de încălzire și răcire amintite.

După terminarea operației de stringere a colectorului se execută neapărat strunjirea, canelarea și lustruirea colectorului.

În cazul lamelelor arse, pentru repararea colectorului trebuie executată demontarea completă a colectorului, cu probleme foarte complicate, lucru ce face ca aceste operații să fie executate de uzina producătoare, sau de ateliere specializate pentru aceste lucrări.

Repararea inelelor colectoare. Întreținerea și repararea inelelor colectoare ale motoarelor asincrone cu rotor bobinat sau a motoarelor sincrone este mult mai simplă decît întreținerea și repararea colectoarelor. Defectele care pot apărea la acest subansamblu sînt:

— suprafața inelelor este rugoasă, murdară sau ovalizată;

— scurtcircuitarea inelelor din cauza murdăriei și a prafului de cărbune depus pe butucul izolant;

— arderea contactelor imperfecte a legăturilor dintre bobinaj și barele de legătură a inelelor;

— conturnarea izolației;

— punerea la masă.

În cazul suprafeței rugoase, murdare, ovalizate sau pătate ale inelelor colectoare, se procedează ca și în cazul aceluiași defect al colectoarelor, adică strunjirea și șlefuirea suprafeței de contact.

În cazul scurtcircuitării inelelor colectoare din cauza formării punților conductoare pe suprafața inelelor izolante dintre inelele colectoare, se curăță bine suprafața respectivă cu o cîrpă uscată din bumbac sau pîslă, iar în cazul arderii contactelor, acestea se refac, avînd grijă ca la montarea lor să se strîngă foarte bine șuruburile de contact.

La conturnarea izolației, sau a deteriorării ei, între un inel și legăturile de ieșire de la celelalte inele poate apare un scurtcircuit, defect care nu poate fi înlăturat decît prin demontarea inelelor și schimbarea izolației respective.

În același mod se procedează și atunci cînd inelele au fost puse la masă, remarcînd faptul că inelele demontate pot fi refolosite în marea majoritate a cazurilor, schimbîndu-se numai izolația butucului, a ieșirilor inelelor sau a inelelor izolante.

O serie de defecte ale colectorului și inelelor colectoare, cum ar fi rugozități foarte mici ale suprafeței de contact, murdărirea sau petele de pe suprafața de contact, se pot remedia și în timpul funcționării motoarelor respective prin șlefuirea suprafețelor cu o bandă de hîrtie sticlată, așezată pe un suport de lemn prelucrat după raza colectorului sau inelelor colectoare, avînd grija ca în timpul efectuării acestei operații să nu se atingă cu mîinile părțile motoarelor aflate sub tensiune.

Repararea portperiilor și a periilor colectoare. La întreținerea motoarelor de curent continuu și a motoarelor asincrone cu rotor bobinat, trebuie acordată o mare atenție portperiilor și a periilor colectoare, lucru de care depinde buna funcționare a motoarelor.

Fixarea portperiilor trebuie controlată periodic, deoarece slăbirea lor poate da naștere la vibrații ale periilor, ceea ce dăunează bunei funcționări a colectorului sau inelelor colectoare. Un alt element important îl constituie jocul dintre perie și portperie. Un joc prea mic duce la blocarea periei în casetă, iar un joc prea mare dă naștere la vibrarea periei. Valoarea admisibilă a jocului dintre perie și casetă este funcție de dimensiunile periilor și în mod normal este de 0,1—0,4 mm în sensul de rotație și 0,2—0,5 mm în sens transversal.

De asemenea așezarea portperiilor trebuie să fie astfel făcută încît periile să fie riguros paralele cu lamelele de colector și distanța dintre marginile lor de fugă să fie egală cu pasul polar măsurat la colector pentru motoarele de curent continuu sau să calce cu toată suprafața periei pe suprafața de lucru a inelelor colectoare (fig. 3.123, *a* și *b*). Abaterea maximă admisă de la valoarea medie a pasului polar la mașinile de curent continuu este între 0,5% și 2%, valorile mici ale abaterii fiind pentru mașini mari iar abaterile mai mari pentru mașini de puteri mai mici. Casetele portperiilor trebuie să fie montate astfel încît distanța x (fig. 3.123, *c*, *d*, *e*) de la o perie la suprafața colectorului sau inelului să fie cuprinsă între 2,5 și 4 mm pentru mașinile mari și între 1,5 și 2,5 mm

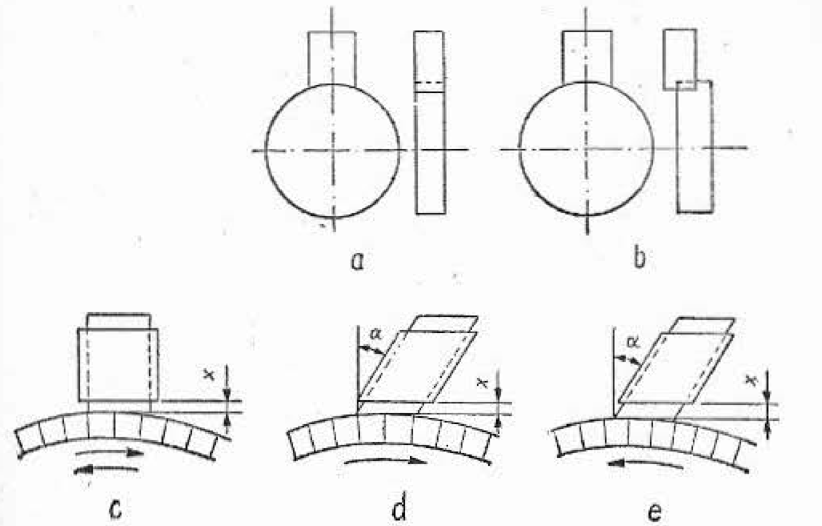


Fig. 3.123. Montarea periilor pe inelele colectoare și pe colectoare:

a — montarea corectă a periei de inel; *b* — montarea greșită a periei pe inel; *c* — montarea radială corectă a periei pe colector; *d* — montarea înclinată corectă a periei pe colector; *e* — montarea înclinată greșit a periei pe colector.

pentru mașinile mici; în cazuri speciale, această valoare poate fi și de 1 mm.

Montarea corectă a periilor se face conform fig. 3.123, *c*, *d* după tipul de portperie radială sau înclinată și sensul de rotație. Ca regulă generală, o perie înclinată cu 30—40° este montată corect dacă unghiul ascuțit al poziției ei față de suprafața colectorului este îndreptat în sens invers sensului de rotație.

Presiunea exercitată asupra periei de către degetul de apăsare, trebuie să corespundă unei anumite presiuni specifice ce este funcție de mărimea și dimensiunea periei. Pentru evitarea repartizării neuniforme a curentului în perii, presiunea nu trebuie să difere cu mai mult de 10% din valoarea presiunii medii de la o perie la alta.

Verificarea presiunii periei pe colector se face cu dinamometrul fixat de degetul de apăsare al portperiei (fig. 3.124) în felul următor: se așează între perie și colector o foaie de hîrtie și se ridică treptat dinamometrul pînă în momentul în care hîrtia poate fi scoasă fără nici un efort, moment în care indicația dinamometrului

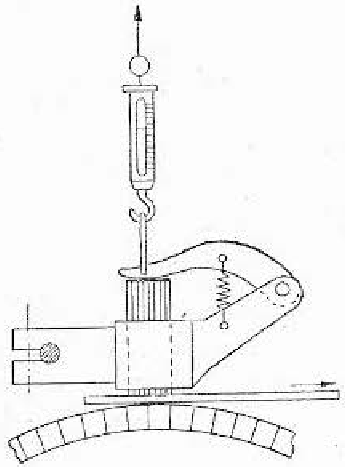


Fig. 3.124. Verificarea presiunii periei pe colector sau pe inel cu ajutorul dinamometrului.

va corespunde presiunii periei pe colector sau inel. Valoarea presiunii specifice depinde de tipul și clasa periei. Caracteristicile principalelor tipuri de perii fabricate la noi în țară sînt arătate în tabelul 3.15.

Tabelul 3.15

Caracteristicile claselor de perii

Clasa	Tip	Simbol	Presiunea specifică gf/cm²	Densitatea de curent A/cm²	Rezistivitatea Ω mm²/m	Căderea de tensiune V
I	Carbon-grafit	K	200–250	6– 8	21–54	1,5–2,5
II	Grafit	G	150–250	7–11	10–37	1,5–3,2
III	Electrografit	EG	150–400	9–12	10–50	1,6–3,5
IV	Metal grafit	M	150–250	15–20	0,012– 9	0,1–2,2

Pentru perii de fabricație necunoscută, cărora nu li se cunosc caracteristicile, se vor lua următoarele valori pentru presiunea specifică:

— mașini industriale 180—210 gf/cm²;
— mașini cu suprasarcini dese 210—280 gf/cm²;
— motoare de tracțiune 210—450 gf/cm²;
— motoare de putere foarte mică 210—450 gf/cm².

Respectarea acestor valori ale forței de apăsare asupra periei are ca urmare valorile minime de pierderi în contactul alunecător și o uzură scăzută a periei și a suprafețelor metalice de contact.

În cazul înlocuirii periilor uzate, acestea trebuie să fie de aceiași marcă cu cele inițiale. Dacă nu se pot găsi, se va consulta fabrica

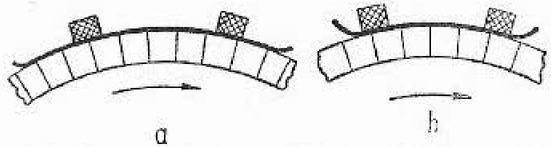


Fig. 3.125. Șlefuirea periilor cu hîrtie sticlată: *a* — corect; *b* — greșit.

producătoare a motorului. Periile trebuie înlocuite toate odată, neadmițîndu-se funcționarea concomitentă a unor perii noi și a altora vechi chiar dacă sînt de aceeași marcă. Este interzisă montarea unor perii de calități diferite chiar dacă acestea sînt foarte asemănătoare, deoarece în acest caz se formează pe colector sau inele colectoare șanțuri care înrăutățește buna funcționare a motorului.

Pentru ca periile să funcționeze corect, trebuie să aibă suprafața de contact lustruită, de aceea este absolut necesar ca periile să fie șlefuite după curbura colectorului sau inelului colector. Cînd nu există un dispozitiv special, pentru șlefuirea periilor se folosește hîrtie sticlată așezată pe colector cu suprafața de lucru spre perie și se șlefuiește prin mișcarea alternativă a pînzei sticlate sub perie (fig. 3.125).

Pentru șlefuirea corectă hîrtia trebuie să fie îndoită în jos deoarece la îndoirea hîrtiei în sus, muchiile periei vor fi răzuite, fapt ce poate duce la scînteierea muchiilor periilor în timpul funcționării. De asemenea se șlefuiește inițial cu hîrtie ce are o granulație mai mare și se termina cu hîrtie cu granulație cît mai mică. După șlefuirea colectorului, inelele colectoare, periile, portperiile și capetele de înfășurare trebuie curățate cu aer de praful de cărbune și de granulele de sticlă. Este recomandabil să se folosească aspiratorul de praf, deoarece nu provoacă împrăștierea prafului în mașină ca în cazul suflării aerului.

În atelierele unde există dispozitiv pentru șlefuirea periilor, operația de șlefuire se face mai repede și mai bine decît șlefuirea fără dispozitiv. Dispozitivul (fig. 3.126) are montat pe un suport *1* un ax *2* cu un tambur *3* și o manivelă *4*. Pe tamburul *3* care are exact diametrul colectorului sau inelelor colectoare, se fixează banda din hîrtie sticlată *5*.

Pe discul 6, fix, se montează dispozitivul de fixare 7 al portperiei 8 în care se introduc periile 9, montate ca în poziţia de funcţionare. Prin rotirea manivelei 4, tamburul cu hîrtia abrazivă se roteşte şlefuind periile care iau forma dorită. Dispozitivul este astfel construit încît tamburul poate fi foarte uşor înlocuit cu unul co-

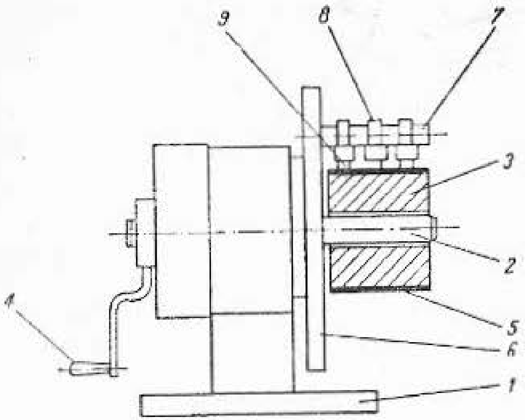


Fig. 3.126. Dispozitiv pentru şlefuirea periilor.

respunzător diametrului colectorului sau inelelor colectoare ale motorului electric respectiv. Curăţarea de praful produs la şlefuire se face prin suflarea cu aer comprimat numai a portperiei şi a periei şlefuite.

Pentru a roda şi mai bine periile este bine ca maşina să fie lăsată să funcţioneze în gol cîteva ore.

3.16.4. Repararea înfăşurărilor maşinilor electrice

Scoaterea înfăşurărilor vechi, arse sau distruse. *Maşini de curent continuu.* Operaţia cu care se începe repararea înfăşurărilor maşinilor electrice (înlocuirea unei părţi a înfăşurării sau rebobinarea completă a acesteia) constă în scoaterea înfăşurărilor din crestăturile rotorului sau statorului defect. Dacă lipsesc schemele de bobinare, este necesar ca înainte de a scoate înfăşurarea, să se înregistreze toate datele ei şi să se facă schiţe cu dimensiunile diferitelor elemente.

Totodată, trebuie să se determine lungimea totală a înfăşurării, înălţimea părţilor frontale şi distanţele între bandaje şi părţile frontale.

În continuare se trece la scoaterea bandajelor.

Pentru aceasta se execută deslipirea clemelor bandajelor şi a bandajelor însăşi, sau tăierea lor cu o daltă. Pentru a se putea utiliza sîrma de bandaj veche, ea trebuie desfăcută cu multă atenţie, notîndu-se numărul spirelor bandajelor, numărul clemelor, dimensiunile lor, dimensiunile izolaţiei de sub bandaj. O dată desfăcut bandajul, se trece la scoaterea penelor de consolidare a înfăşurării în crestături, notîndu-se dimensiunile lor. Faza următoare a operaţiei este determinarea tipului şi pasului înfăşurării, atît la crestătură, cît şi la colector.

Tipul bobinajelor şi pasul de înfăşurare se determină vizual prin urmărirea mănunchiului de conductoare din straturile superioare şi inferioare. Pentru determinarea pasului la colector se deslipesc cîteva conductoare de la lamele, se fac semne pe lamelele şi conductoarele respective şi cu ajutorul lămpii de control, legată cu un fir la un conductor dezlipit şi atingînd cu celălalt fir consecutiv mai multe lamele de colector, la aproximativ un pas polar. Lamela de colector, la care se aprinde lampa de control, are lipită la stegueţul ei celălalt capăt al spirei dezlipite iniţial (folosirea acestei metode presupune că între secţiile aceleiaşi bobine nu sînt scurtcircuite). Dacă în înfăşurare există legături echipotenţiale, se determină numărul legăturilor echipotenţiale, pasul secţiunea şi izolaţia lor. Pentru scoaterea înfăşurării în întregime, atît în cazul înfăşurărilor de sîrmă, cît şi în cazul înfăşurării din bare, se desfac legăturile la colector sau la stegueţele colectorului prin încălzirea colectorului sau stegueţelor cu un arzător de gaze sau un ciocan de lipit de formă şi dimensiuni corespunzătoare. Încălzirea se face cu mare grijă, numai pînă la înmuierea cositorului de la lipituri, deoarece o încălzire puternică a acestuia poate duce la scurgerea stropilor de cositor între borne şi deci la scurtcircuitarea lor sau la legarea lamelelor la masă. Pentru o mai bună scoatere a înfăşurării de pe rotor, aceasta trebuie încălzită pînă la temperaturi de 80—90°C, ceea ce se realizează fie prin legarea la o sursă de curent de joasă tensiune, fie prin aşezarea rotorului în cuptoare de uscare. Înfăşurarea se scoate cu ajutorul penelor ce se bat în părţile frontale ale rotorului, dînd o deosebită atenţie scoaterii cîtorva secţii de bobine, pentru a putea executa schiţele şi pentru a determina dimensiunile izolaţiei secţiei.

După scoaterea înfăşurării vechi, se execută schiţa izolaţiei suporturilor de înfăşurare. În afară de aceasta, se notează poziţia unei bobine prin marcarea dinţilor vecini şi lamelelor de colector la care se leagă capetele bobinelor care sînt aşezate în această crestătură.

Aceasta este necesar pentru păstrarea aceluiaşi amplasament faţă de colector deoarece la foarte multe maşini periile sînt fixe şi nu pot fi deplasate într-o poziţie nouă în cazul deplasării înfăşurării faţă de colector.

La rebobinarea parţială a bobinelor cu mai multe spire, în cazul unei secţii defecte, trebuie să se înlocuiască întreaga bobină în care

Tabelul 3.16

Datele necesare pentru rebobinarea înfăşurărilor indusului maşinilor de curent continuu

Nr. crt.	Denumirea	Nr. crt.	Denumirea
1	Felul înfăşurării	15	Numărul legăturilor echipotenţiale
2	Schema înfăşurării	16	Schema legăturilor echipotenţiale
3	Pasul la dinţi	17	Secţiunea conductorilor pentru legăturile echipotenţiale
4	Pasul la colector	18	Izolaţia legăturilor echipotenţiale
5	Numărul crestăturilor	19	Lungimea pachetului rotor
6	Numărul lamelelor la colector	20	Izolaţia suportului înfăşurării
7	Numărul conductorilor în crestătură	21	Numărul bandajelor
8	Numărul spirelor în secţie	22	Numărul spirelor în bandaj
9	Numărul secţiilor	23	Numărul clemelor bandajului şi dimensiunile lor
10	Secţiunea conductorului (neizolat şi izolat)	24	Dimensiunile bandajelor de sîrmă
11	Dimensiunile şablonului	25	Izolaţia sub bandaj
12	Dimensiunile crestăturii	26	Amplasarea bandajelor rotor
13	Dimensiunile şi forma penei	27	Înălţimea părţilor frontale ale înfăşurării
14	Izolaţia înfăşurării în crestătură		

se găseşte secţia defectă. Pentru a putea scoate bobinele din crestături, este nevoie să se ridice mănunchiurile bobinelor pe lungimea pasului polar.

În fig. 3.127 sînt arătate bobinele înfăşurării buclate şi ondulate. Pentru a scoate bobina *1*, este necesar să se ridice mănunchiurile superioare ale bobinelor *2*, *3*, *4*, *5*, *6* şi *7*. Capetele bobinelor trebuie să fie dezlipite la lamelele sau la steguleţele colectorului. În cazul înfăşurării buclate, în afară de capetele bobinei defecte se mai dezlipeşte şi capătul superior al bobinei sub care este situat capătul inferior al bobinei supuse scoaterii. În cazul înfăşurării bobinei ondulate, în afară de capetele bobinei care se scoate, trebuie să fie dezlipite şi capetele superioare ale acelor bobine ale căror mănun-

chiuri se ridică, pentru a fi posibilă scoaterea bobinei defecte. După dezlipirea capetelor, se trece la scoaterea bandajelor de sîrmă, precum şi a penelor din crestăturile din care urmează să se scoată mănunchiurile bobinelor.

Bobinele polare ale statorului maşinilor de curent continuu se scot de pe polii demontaţi aşa cum s-a arătat la demontarea maşinii

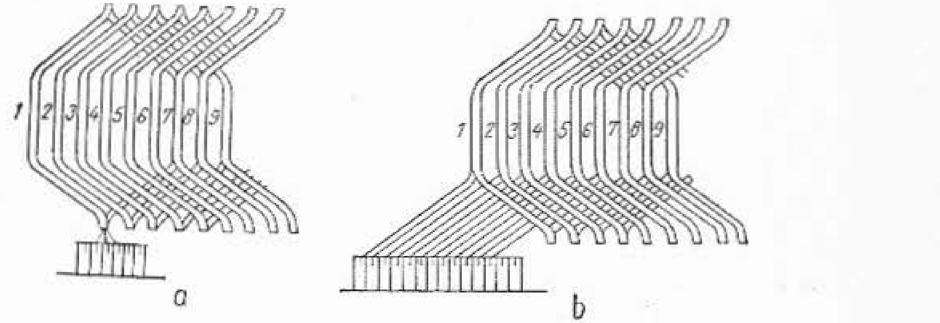


Fig. 3.127. Înfăşurări rotorice de curent continuu:
a — înfăşurare buclată; *b* — înfăşurare ondulată.

de curent continuu prin batere cu ciocanul. La demontarea bobinelor polare trebuie avut în vedere numărarea numărului de spire al bobinei, dimensiunile conductoarelor izolate şi neizolate, izolaţia bobinei şi bineînţeles forma ei. De multe ori aceste bobine sînt confecţionate în carcase care, dacă sînt scoase cu grijă se pot refolosi la rebobinare.

Maşinile de curent alternativ. Ca şi la maşinile de curent continuu în cazul maşinilor de curent alternativ, înainte de a scoate înfăşurarea veche, toate datele trebuie înregistrate executîndu-se şi schema amănunţită a înfăşurării, întrucît înfăşurarea refăcută trebuie să fie identică din toate punctele de vedere cu cea veche.

De asemenea pentru a scoate mai uşor înfăşurarea veche, aceasta se încălzeşte în prealabil pînă la temperatura de 80—90°C, pentru a se înmuia izolaţia.

Scoaterea înfăşurării rotorice vechi din bare, este similară cu scoaterea înfăşurării rotorice a maşinilor de curent continuu. Diferenţa constă doar în faptul că acum barele nu trebuie scoase radial, ci paralel cu arborele rotorului, întrucît crestăturile rotoarelor maşinilor asincrone cu rotorul bobinat, sînt semiînchise, iar barele nu pot trece prin crestătură.

Pentru a scoate barele din crestături trebuie îndepărtate părțile frontale. La rebobinarea înfășurărilor de rotor, barele vechi pot fi refolosite în urma unei recoaceri înainte de izolare. Scoaterea bobinajelor rotorice începe cu înlăturarea bandajului de fixare. Aceasta se face prin dezlipire și derularea bandajului de pe bobinajul rotoric dacă se urmărește reutilizarea sîrmei prin tăiere, în care caz sîrma bobinajului devine inutilizabilă.

Tabelul 3.17

Datele necesare pentru rebobinarea înfășurărilor mașinilor de curent alternativ

Nr. crt.	Denumirea	Nr. crt.	Denumirea
1	Numărul de crestături pe pol și fază	10	Secțiunea conductorului izolat și neizolat
2	Numărul grupurilor de bobine pe fază	11	Numărul în paralel al bobinelor
3	Pasul înfășurării	12	Schema de bobinare
4	Dimensiunile părților frontale	13	Numărul bandajelor
5	Dimensiunile penelor	14	Numărul spirelor în bandaj
6	Izolația părților frontale	15	Numărul clemelor bandajului și dimensiunile lor
7	Izolația crestăturii	16	Izolația sub bandaj
8	Dimensiunile bobinelor	17	Diametrul sîrmei din bandaj
9	Numărul spirelor unei bobine		

Pentru înlăturarea defectelor înfășurărilor simple într-un strat ale statorului sau rotorului, a unei bobine exterioare din grupul de bobine care este situat în stratul superior (de exemplu bobina *1*, fig. 3.128), se va scoate numai bobina defectă. Dacă trebuie să se rebobineze bobina interioară, care se găsește în stratul superior de bobine, de exemplu bobina *3* în afară de această bobină se scot și bobinele *1* și *2*, iar dacă este necesar să se rebobineze bobina *4*, din stratul de bobine inferior, în afară de bobinele *5*, *6* ale acestui strat, trebuie să se scoată două grupe de bobine din stratul superior *1*, *2*, *3*, *7*, *8* și *9*.

În cazul înfășurărilor în dublu strat, un mănunchi al bobinei este așezat în partea inferioară a unei crestături, iar celălalt în partea superioară a altei crestături. Bobinele defecte se scot din stator după tăierea lor în ambele părți, din care cauză, o parte din crestăturile ocupate anterior de bobinele defecte va fi umplută pe jumătate (fig. 3.129, *a*) unele crestături vor avea descompletate partea superioară, altele partea inferioară. După încălzirea bobinelor

aflate în bună stare, care ocupă pe jumătate crestăturile, mănunchiurile lor aflate în partea superioară a crestăturilor, se așează pe fundul acestora (fig. 3.129, *b*). În felul acesta rotorul sau statorul este pregătit pentru rebobinarea părții sale defecte.

În cazul unui număr mare de bobine defecte nu este recomandabil să se folosească aceste metode, deoarece este foarte greoaie și cere un timp foarte mare de lucru. De aceea se scoate întregul

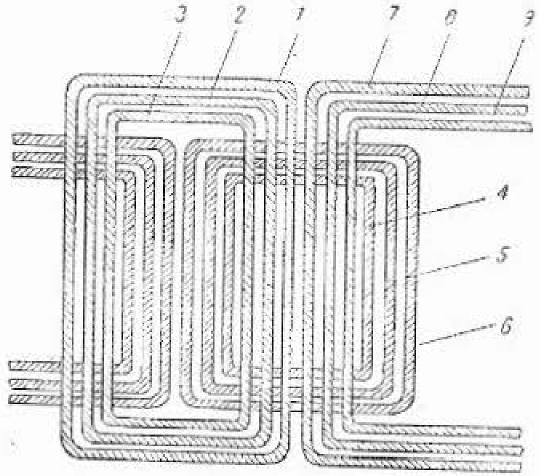


Fig. 3.128. Bobinele înfășurării într-un singur strat.

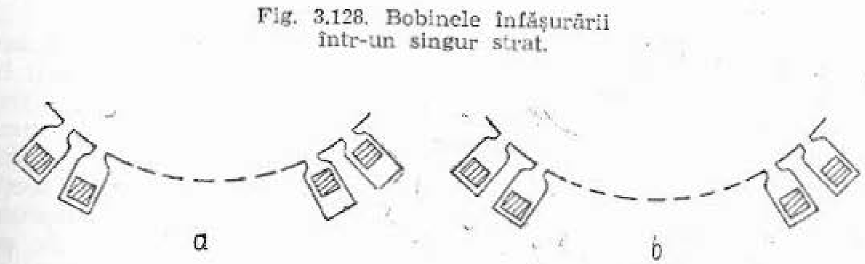


Fig. 3.129. Crestăturile înfășurării în dublu strat după scoaterea secțiilor.

bobinaj din toate crestăturile prin tăierea părților frontale, scoaterea penelor și apoi a conductoarelor rămase în crestături. De asemenea, după scoaterea bobinajului care se face în stare caldă, se curăță bine crestăturile de toate murdăriile și urmele izolației vechi pentru a nu se împiedica rebobinarea, operație care se efectuează ca și cînd mașina ar fi nouă.

Repararea înfăşurărilor. *Maşini de curent continuu.* Repararea rotoarelor. Pentru a putea rebobina înfăşurările rotorilor maşinilor de curent continuu trebuie refăcute secţiile după dimensiunile şi conductoarele secţiilor originale.

Izolaţia conductorului nou trebuie să fie de aceeaşi calitate şi grosime ca şi la cea veche.

Dimensiunile şablonului se determină prin alungirea unei secţii vechi (fig. 3.130). La confecţionarea şablonului se vor executa cres-

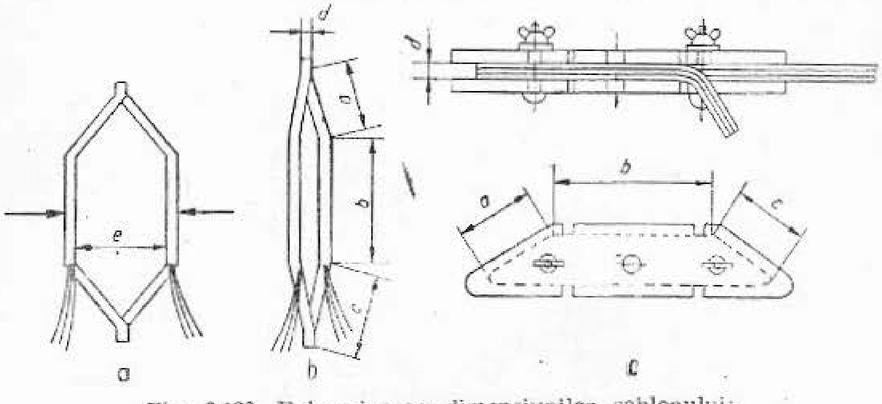


Fig. 3.130. Determinarea dimensiunilor şablonului:
a — bobina veche; *b* — bobina comprimată; *c* — şablon.

tături atît pentru introducerea capetelor exterioare ale secţiei cît şi pentru introducerea materialului de legare a secţiei.

În timpul executării secţiei (pe maşini speciale de bobinat sau pe strunguri), conductorul care vine spre şablon, trebuie trecut în prealabil printr-un dispozitiv de întindere cu rolă pentru a fi bine întins şi îndreptat. De asemenea pentru a păstra forma dreptunghiulară a secţiei, lucru ce face posibilă aşezarea ei în crestături, secţia trebuie să fie bine întinsă, deoarece conductorii unei secţii slab înfăşuraţi se vor împleti şi nu se va menţine forma dreptunghiulară a secţiei. Secţia sau bobina executată se scoate de pe şablon şi se leagă în cîteva locuri cu o bandă de bumbac aşezată în crestăturile şablonului înainte de bobinare, apoi se izolează conform cu izolaţia secţiilor vechi ale maşinii. Îndoirea secţiei noi, după forma secţiei vechi se execută cu ajutorul a două scînduri de lemn (fig. 3.134), avînd tăieturi corespunzătoare secţiei bobinei.

Scîndura superioară se deplasează pînă la opritorul montat la distanţă egală cu dimensiunea „e" a secţiei vechi. Capetele secţiei trebuie să păstreze poziţia perpendiculară faţă de planul secţiei.

Pentru aceasta, înainte de întinderea secţiei, ele sînt strînse cu menghine de mînă sau cu scoabe în formă de U, care trebuie menţinute în poziţie verticală în timpul întinderii. După operaţia de întindere, părţilor frontale ale secţiei li se dă o formă ovală cu aju-

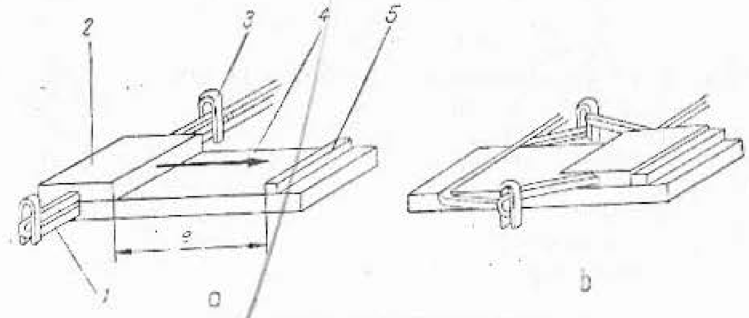


Fig. 3.131. Formarea secţiei:
a — înainte de întindere; *b* — după întindere; *1* — bobină; *2* — placa superioară; *3* — scoabe; *4* — placă inferioară; *5* — tampon.

torul unui dispozitiv ca în fig. 3.132. În cazul confecţionării secţiilor din bare se întrebuinţează cupru electrolitic cu secţiunea corespunzătoare. Mai întîi, din platbanda de cupru se taie prefabri-

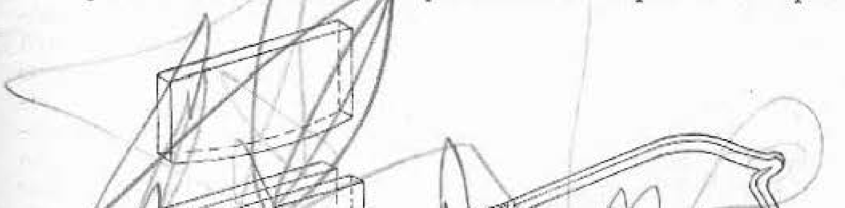


Fig. 3.132. Formarea părţilor frontale ale bobinelor:
a — dispozitiv pentru îndoirea părţilor frontale ale bobinelor;
b — bobină finită.

cate de lungimea necesară, după dimensiunile secţiei vechi. Acestea sînt îndreptate, cositorite la cele două capete şi încovoiate la menghina de lăcătuşerie (folosindu-se un ciocan de lemn şi diferite scule din lemn sau fibră, pentru a se evita formarea bavurilor şi

a ştirbiturilor pe secţie) după forma secţiei vechi. Dacă secţia din bare are două sau mai multe spire atunci ea se confecţionează prin bobinare pe şablonul corespunzător, încovoindu-se ulterior. Nu se admit arsuri, locuri oxidate, fisuri sau alte defecte ale barei de cupru. După confecţionare, bobinele se izolează, izolaţie ce variază în funcţie de tensiunea de lucru a rotorului şi apoi se acoperă cu un lac cu uscare în aer sau în cuptor.

Prima bobină confecţionată se probează pe rotor şi dacă dimensiunile ei sînt greşite, se corectează prin schimbarea dimensiunilor şablonului. Înainte de aşezarea înfăşurării, rotorul trebuie să fie curăţat cu atenţie de praf şi de orice alte impurităţi care pot compromite reuşita rebobinării. Suporturile înfăşurărilor şi colectorul trebuie să fie supuse încercării cu ajutorul unui megohmmetru, pentru a verifica dacă nu există legări la masă, iar lamelele de colector trebuie să fie verificate pentru a se constata lipsa unui scurtcircuit între ele. În afară de aceasta se verifică lipsa de bavuri a crestăturilor şi dacă este necesar, se execută pilirea lor. Aşezarea secţiilor în crestăturile rotorului se face numai după izolarea crestăturilor cu izolaţie în formă de teacă din carton electrotehnic. Aceste teci au mai ales rolul de a proteja înfăşurările de degradări mecanice.

Dimensiunile tecilor trebuie să fie puţin mai mari ca lungimea pachetului de tole rotorice, astfel încît să iasă puţin, în afara limitelor fierului rotorului pentru a proteja bobinele să nu se lovească de marginile crestăturilor în cursul aşezării. După aşezarea tecilor izolante se trece la aşezarea secţiilor în crestături. La aşezarea bobinelor în crestături se introduc mai întîi părţile inferioare pe distanţa pasului polar, părţile superioare ale acestor bobine rămîn provizoriu neaşezate în crestături deoarece sub ele trebuie aşezate mănunchiurile inferioare ale altor bobine. Astfel de exemplu la aşezarea înfăşurării arătate în fig. 3.127, se introduc mai întîi în crestături părţile inferioare a bobinelor *1, 2, 3, 4, 5* şi *6*, iar părţile superioare rămîn în afara crestăturilor. După aşezarea acestor şase bobine, începînd cu bobina a şaptea se pot aşeza şi mănunchiurile inferioare şi cele superioare ale bobinelor. Mănunchiurile inferioare ale ultimelor şase bobine se aşază în crestături sub mănunchiurile superioare ale bobinelor ***1, 2**, 3, 4, 5* şi *6*.

Concomitent cu aşezarea secţiilor sau bobinelor în crestături, între stratul inferior şi cel superior al părţilor frontale se aşază izolaţia dintre straturi, formată din benzi de carton electrotehnic. După aşezarea tuturor secţiilor în crestături, capetele din afară ale tecilor izolante se îndoaie şi în crestături se introduc pene de lemn, dacă acestea sînt prevăzute în construcţia rotorului; se poate trece

apoi la aşezarea capetelor secţiilor în locaşurile lamelelor de colector sau steguleţelor.

La aşezarea în locaş al capătului primei secţii în lamela marcată în prealabil la scoaterea înfăşurării din rotor, trebuie să se aibă în vedere ca mănunchiul corespunzător al bobinei să se găsească de asemenea în crestătura marcată la rebobinare. Înainte de a aşeza în locaşuri capetele superioare ale bobinelor, este necesar să se constate succesiunea corectă a începuturilor şi sfîrşiturilor diferitelor secţii cu ajutorul lămpii de control.

La aşezarea părţilor frontale ale înfăşurării din partea colectorului, trebuie să se aibă în vedere ca acestea să fie aşezate pe drumul cel mai scurt (fig. 3.133, *a*). În cazul cînd condiţia indicată nu este respectată la aşezarea ultimelor capete la bobină se poate întîmpla să nu se mai găsească loc.

După aşezarea tuturor capetelor de bobină în locaşurile colectorului, înfăşurarea înainte de a fi lipită de colector se încearcă la scurtcircuit între fire cu ajutorul unui electromagnet cu circuitul magnetic deschis. Dacă se constată lipsa completă a defectelor, se trece la lipirea capetelor înfăşurării la colector. Pentru aceasta, rotorul se aşază oblic (partea colectorului trebuie să fie în jos); în

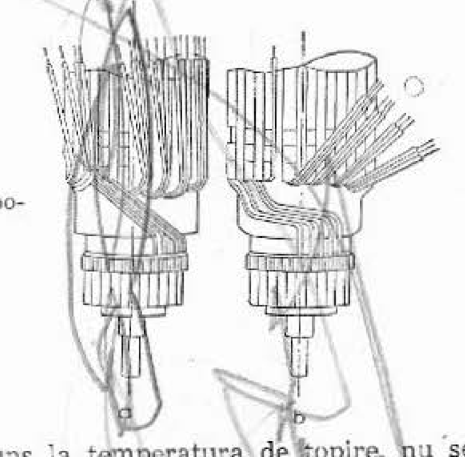


Fig. 3.133. Aşezarea capetelor bobinelor.

felul acesta aliajul de lipit ajuns la temperatura de topire, nu se va scurge în interiorul bobinajului. Lipitura se execută cu aliaj de cositor, folosind de decapant colofoniul. La lipire nu trebuie să se folosească în nici un caz acizi, deoarece acidul căzînd accidental pe izolaţie, o va deteriora.

Pentru o lipire sigură are o mare importanţă forma ciocanului de lipit, care trebuie să asigure o suprafaţă maximă de contact

(fig. 3.134). Pentru o lipire sigură, este necesar ca toate capetele de lipit ale conductoarelor, cum şi locaşurile din lamelele colectoare sau steguleţe să fie în prealabil cositorite.

La repararea maşinilor mari, degajarea insuficientă de căldură a ciocanului de lipit nu asigură încălzirea necesară în locul lipiturii. Din această cauză la maşinile mari lipirea se face cu ajutorul lămpii de lipit sau băii speciale. Cu lampa se încălzesc pe rînd lamelele de

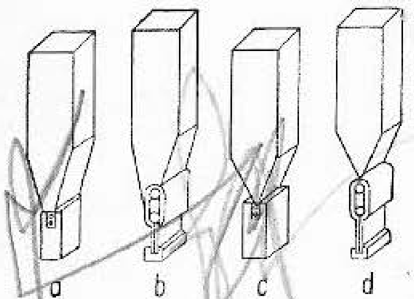


Fig. 3.134. Diferite forme de ciocane de lipit:
a, b — forme corecte; c, d — forme incorecte.

colector şi steguleţele, lipind simultan locurile de lipit cu aliaj în formă de vergele. La această operaţie rotorul trebuie să se rotească cu colectorul spre lampă. În timpul lipirii, rotorul se aşază cu o mică înclinare în jos a colectorului pentru a se evita scurgerea aliajului de lipit în înfăşurare. Pereţii steguleţelor trebuie să adere etanş la conductorii înfăşurării şi nu se permite umplerea cu aliaj de lipit a spaţiilor mari dintre ele. Pentru o aderare strînsă, se aşază pene din lemn între steguleţe pe toată circumferinţa colectorului (fig. 3.135).

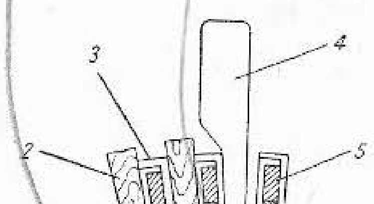


Fig. 3.135. Lipirea steguleţelor cu ciocanul de lipit:
1 — lamelă colector; 2 — pană de lemn; 3 — steguleţ; 4 — ciocan de lipit; 5 — capătul de bază al înfăşurării.

Rebobinarea înfăşurărilor polilor. Rebobinarea înfăşurărilor polare începe cu confecţionarea şabloanelor a căror dimensiuni s-au determinat la scoaterea bobinelor de pe poli şi trebuie să fie suficient de mari pentru ca bobinele să intre pe poli după izolarea lor.

La capătul conductoarelor bobinei care se înfăşoară se lipeşte o lamă de cupru cositorită, lamă care se izolează faţă de toate spirele bobinei cu tub uleiat şi se protejează cu o bandă de carton electrotehnic contra eventualelor deteriorări în timpul bobinării Înfăşurarea bobinei se face ca şi cea a secţiilor bobinelor rotorului, adică pe bancuri de bobinare (fig. 3.136, 3.137) sau pe strung acţionat la turaţii mici. Spirele se înfăşoară în rînduri. Numărul spirelor în rînduri se reduce adeseori treptat pentru a da bobinei o formă conică. În acest caz spirele în rîndurile bobinei sînt prinse cu ajutorul unei benzi în serpentină care este aşezată pe fundul suportului înainte de începerea bobinării (fig. 3.138).

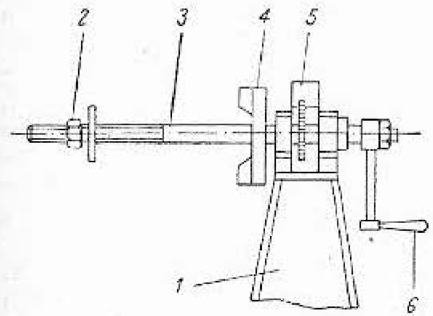


Fig. 3.136. Banc manual de bobinare:
1 — batiu; 2 — piuliţă pentru fixarea şablonului; 3 — ax; 4 — şaibă de fixare şablon; 5 — numărător de tură; 6 — manivelă.

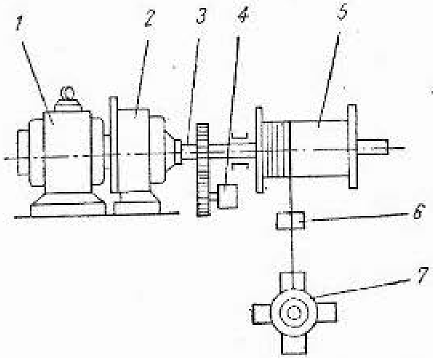


Fig. 3.137. Banc de bobinare acţionat de motorul electric:
1 — motor electric; 2 — reductor; 3 — ax; 4 — numărător de ture; 5 — şablon; 6 — dispozitiv de întindere şi îndreptare; 7 — suport mosor pentru conductoare.

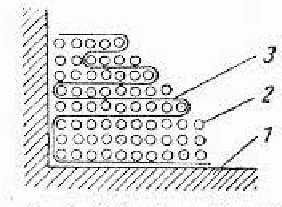


Fig. 3.138. Fixarea bobinei de comandă:
1 — suport bobină; 2 — conductor; 3 — bandă de consolidare.

înfășurarea bobinelor se execută într-un singur sens.

Pentru obținerea polarității diferite a polilor la legarea lor în serie, se leagă începutul uneia cu începutul celeilalte. Bobina înfășurată, împreună cu tubul din carton electrotehnic montat pe șablon înainte de bobinare, se izolează cu bandă de bumbac, apoi se usucă și se impregnează cu lac.

La mașinile cu excitația serie, bobinele de excitație se confecționează din conductoare cu secțiunea mult mai mare decît la mașini cu excitație derivație. Numărul spirelor la aceste bobine este mult mai mic. Ordinea confecționării bobinelor serie este aceeași ca și a celor examinate mai sus.

În timpul confecționării bobinelor trebuie să se execute cu deosebită grijă izolația capetelor și a trecerilor de la un strat la altul, deoarece în aceste locuri asupra izolației acționează fie tensiunea totală a bobinei, fie o parte mare din ea. Din practică s-a constatat că cel mai mare număr de deteriorări ale bobinelor polare se produc tocmai în aceste locuri din cauza întăririi insuficiente a izolației lor.

Fixarea capătului interior al bobinei se face ca în fig. 3.139, *a*. Pe capătul conductorului *1* se cositorește o bucată de tablă de cupru subțire *2*, care se acoperă cu atenție prin bucata de carton electro-

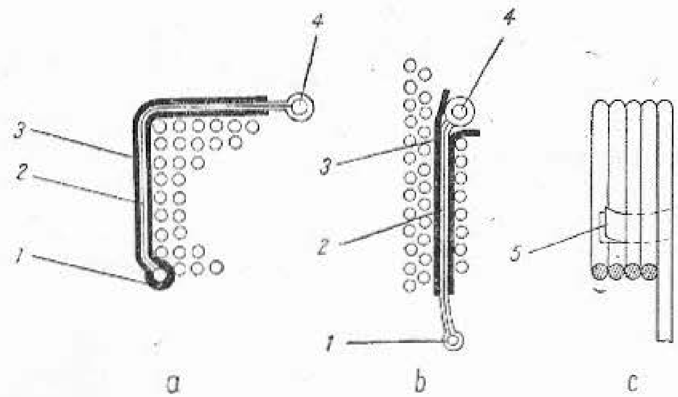


Fig. 3.139. Fixarea capetelor bobinelor polare.

nic *3*. Această terminație este bine presată de către spirele înfășurării ce se bobinează deasupra. Pentru lipirea legăturii dintre poli, la capătul legăturii se face ochiul *4*. Fixarea capătului exterior (ilustrată în fig. 3.139, *b*) se realizează tot cu ajutorul unei bucăți de tablă subțire de cupru izolată cu preșpan. În fig. 3.139, *c*,

este reprezentată fixarea ultimei spire a bobinei cu ajutorul benzii de bumbac *5* care presează ultimul strat al înfășurării.

Mașini de curent alternativ. Modul de rebobinare și așezare a înfășurărilor în crestăturile mașinilor de curent alternativ depinde atît de construcția crestăturilor, cît și de tensiunea mașinii.

La mașinile cu crestături închise, rebobinarea înfășurării se face (numai după așezarea în crestături a tecilor, izolante) prin tragere sau coasere. Prin această metodă se fac numai bobinări într-un singur strat. La mașinile cu crestături deschise sau semiînchise, într-un strat sau dublu strat, rebobinarea se face prin introducerea bobinelor cu mîna în crestătură prin istmul acesteia.

Este de la sine înțeles că cea mai ușoară metodă de așezare a înfășurării este aceasta din urmă. Crestăturile semiînchise au uneori dimensiunea istmului mai mică decît diametrul conductorului; în aceste cazuri, înfășurarea executîndu-se din două sau trei conductoare în paralel, diametrul fiecăruia fiind mai mic decît lățimea istmului, sau conductorul trebuie așezat prin tragere prin teaca izolantă așezată în prealabil în crestătură.

Trebuie menționat că repararea înfășurărilor de înaltă tensiune este foarte dificilă, deoarece în crestături nu trebuie să existe spații de aer între conductoare, ele favorizînd străpungerea izolației. Aceste spații ale înfășurărilor se umple de obicei la fabricație cu lacuri speciale. În general se recomandă ca aceste mașini să fie trimise pentru rebobinare la întreprinderea producătoare sau la întreprinderi specializate în rebobinări de mașini electrice care funcționează la tensiuni înalte.

R e b o b i n a r e a î n f ă ș u r ă r i l o r p r i n m e t o d a t r a g e r i i s a u c o a s e r i i. Rebobinarea prin coasere începe cu confecționarea tecilor izolante. Pentru confecționarea tecilor pînă la 500 V., se folosește cartonul electrotehnic (preșpan) de 0,2 mm

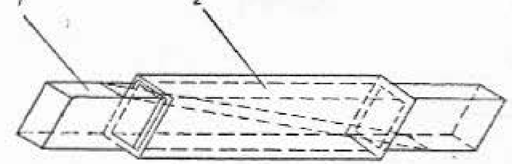


Fig. 3.140. Confecționarea tecii izolante.

grosime care se înfășoară pe o formă specială din lemn constituită din două pene *1* (fig. 3.140), capătul cartonului electronic se lipește, iar după uscare teaca *2* se scoate de pe formă prin scoaterea penelor. Numărul de straturi de preșpan se ia în funcție de grosimea

necesară a izolației. Pentru tensiuni pînă la 500 V, grosimea peretelui se ia de obicei egală cu 1 mm.

În cazul confecționării tecii din micafoliu se folosește aceeași formă ca și la confecționarea tecii din carton electrotehnic, însă din metal. Secțiunea formei se ia corespunzător cu forma interioară a crestăturii. Înainte de a fi înfășurat pe formă micafoliul este încălzit

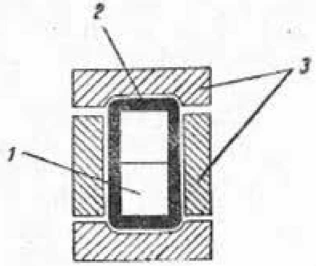


Fig. 3.141. Confecționarea tecii izolante:

1 — pană metalică; 2 — teacă din micafolin; 3 — dispozitiv de presare

pentru a se înmuia. În cursul înfășurării, micafoliul este călcat cu un fier încălzit pentru a topi șerlacul sau lacul izolant cu care este pregătit. După înfășurarea micafoliului în numărul de straturi corespunzător grosimii tecii, fără a scoate teaca de pe formă, se introduce în dispozitivul de presare (fig. 3.141) de formă corespunzătoare și care împreună cu teaca se introduce într-o presă specială încălzită. Prin această operație, se evaporă din teacă resturile de solvent

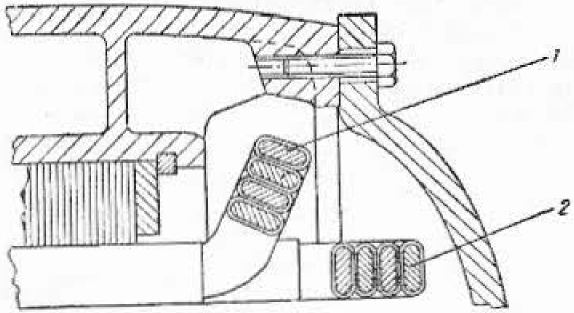


Fig. 3.142. Înfășurarea într-un strat:
1 — bobină inferioară; 2 — bobină superioară.

și în afară de aceasta, i se dă forma necesară. După presare, teaca astfel confecționată se scoate din dispozitivul de presare și de pe formă. Bobinele simple ale înfășurărilor într-un singur strat se împart în funcție de părțile lor frontale față de stator în inferioare, adică cele ale căror părți frontale, se îndoaie spre partea opusă

rotorului și părții superioare, adică cele ale căror părți frontale se așază cît mai aproape de rotor (fig. 3.142). Pentru înfășurarea atît a bobinelor inferioare cît și a bobinelor superioare, prin metoda tragerii sau coaserii, se folosesc șabloane speciale din lemn de diferite forme. Șablonul utilizat pentru bobinele inferioare este prezentat în fig. 3.143, *a* și se compune din baza șablonului *1*, două

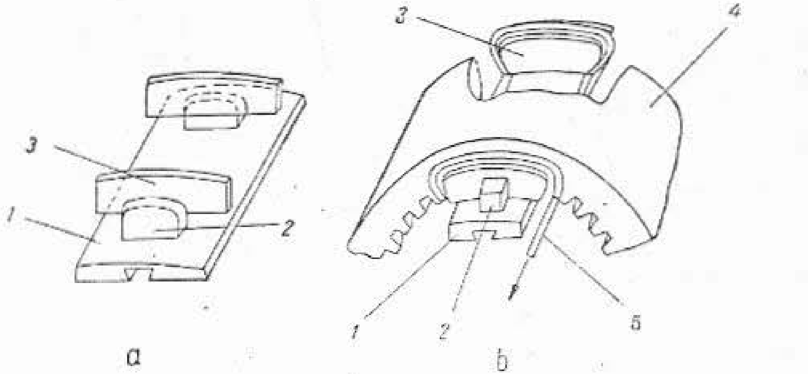


Fig. 3.143. Șablon pentru bobine inferioare.

părți laterale *2*, de formă corespunzătoare bobinei celei mai înguste și două pene *3*, care se așază la bobinare între părțile laterale *2* și corpul statorului *4*, cu scopul de a păstra distanța necesară la pachetul de tole al statorului.

Șablonul se așază în interiorul statorului, fixîndu-se cu ajutorul penelor *3*. Pentru ca după înfășurarea bobinei șablonul să poată fi scos, el se face demontabil, în plus, pe partea inferioară a bazei șablonului se execută o canelură în formă de coadă de rîndunică în care se introduce o pană corespunzătoare cu ajutorul căruia se scoate șablonul.

Pentru executarea înfășurării bobinelor superioare este utilizat șablonul din fig. 3.144, *a*, care se compune din placa de bază *1*, părțile laterale *2* și penele *3*, care se montează în părțile prelungite ale lateralelor *2*, și au forma corespunzătoare secției celei mai mici ale bobinei drepte. Acest șablon se montează de asemeni în interiorul statorului *4* și se demontează prin scoaterea penelor *3*. În fig. 3.143, *b* și 3.144, *b*, secțiile bobinelor din stratul inferior și superior sînt numerotate cu *5*. Dimensiunile șabloanelor trebuie să corespundă cu dimensiunile bobinelor vechi. În interiorul tecilor (montate în prealabil în crestături) spicele pot fi dispuse în stra-

turi transversale sau longitudinale în raport cu secțiunea crestăturii (fig. 3.145, 3.146, 3.147). Se poate constata ușor că tensiunea maximă între conductoarele situate alături în crestătură, dar în

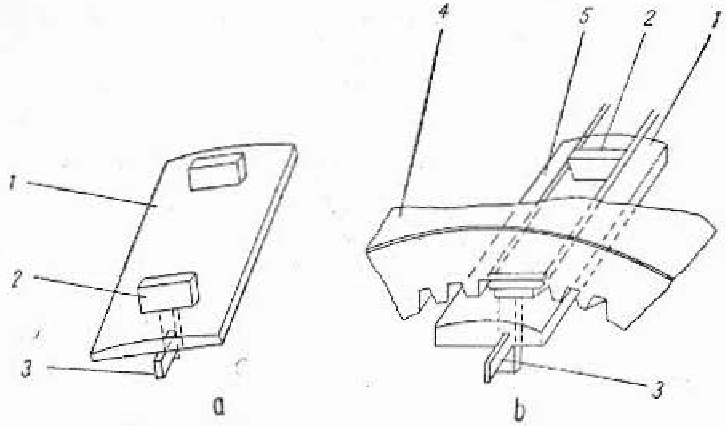


Fig. 3.144. Șablon pentru bobine superioare.

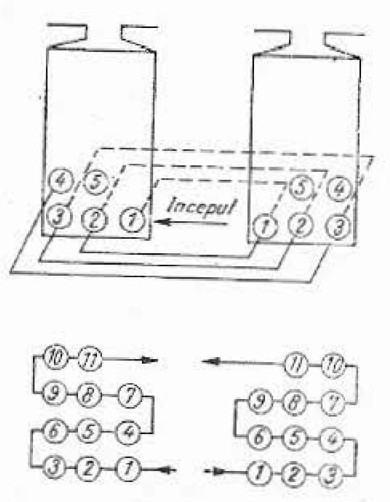


Fig. 3.146. Straturi longitudinale de conductoare așezate în zig-zag.

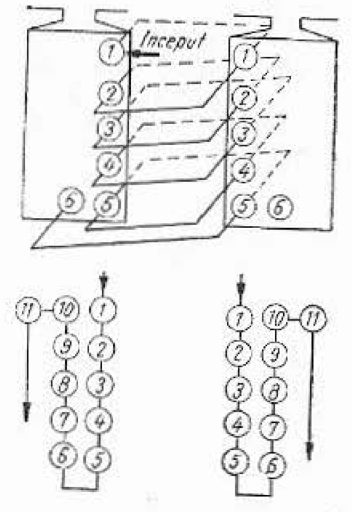


Fig. 3.145. Straturi transversale de conductoare.

rînduri diferite, va apărea în cazul așezării longitudinale a conductorilor, deoarece în înălțimea crestăturii se așază un număr mai mare de conductoare și din punct de vedere al izolației începînd de la tensiunea maximă de 30 V între doi conductori vecini așezarea transversală a conductorilor are o utilizare preferențială.

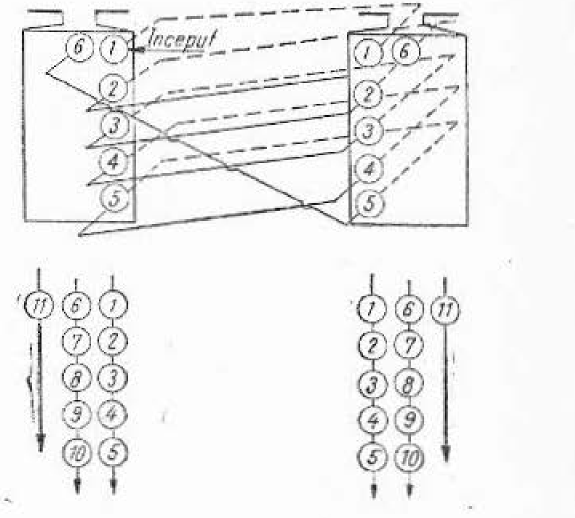


Fig. 147. Straturi longitudinale de conductoare așezate în același fel în fiecare strat.

Sensul bobinării conductorilor poate fi în zig-zag (fig. 3.145) sau poate să fie același în fiecare strat (fig. 3.147), de sus în jos sau de jos în sus. La așezarea conductorilor ca în fig. 3.147 între două straturi vecine de conductori, în părțile frontale se găsește un conductor de trecere, care leagă cele două straturi, fapt ce are neajunsuri și face ca acest mod de bobinare să nu fie utilizat prea mult.

La înfășurarea bobinelor inferioare, se folosește așezarea transversală a conductorilor și care începe de obicei din fondul crestăturii (fig. 3.145) iar la înfășurarea bobinelor superioare este mai comod să se folosească așezarea longitudinală care începe cu așezarea de la vîrful dinților spre fundul crestăturii (fig. 3.146). În cazul rebobinării înfășurării unui stator cu utilizarea tecilor vechi sau noi, tecile se curăță cu atenție de toate impuritățile și numai după aceia se introduc în crestăturile corespunzătoare ale statorului curățat. Trebuie să se aibă grijă ca tecile bobinelor inferioare să fie puțin mai scurte decît a celor superioare.

Pentru o mai bună rezistență mecanică, izolația conductorilor folosiți pentru bobinarea prin tragere trebuie să aibă în afară de

izolația de lac și o împletitură impregnantă. Dacă pentru înfășurarea bobinei se cere un conductor lung, atunci se taie din colac numai o parte a conductorului necesar, iar după bobinarea acestei părți se lipește o altă parte cu ajutorul unui manșon cositorit care se izolează. Locul îmbinării trebuie să fie așezat pe părțile frontale ale bobinei după o izolare corespunzătoare. Așezarea înfășurării trebuie să fie executată de doi muncitori care stau în ambele părți ale statorului, cîte unu pe fiecare parte și trag conductorul dintr-o parte în cealaltă. O mare importanță o prezintă faptul ca nu cumva conductorul să se îndoaie prea mult la așezare. Pentru aceasta în jurul locului de bobinare trebuie eliberate ambele părți frontale ale statorului pentru a avea spațiu suficient de tragere a conductorului în cercuri mari.

Înfășurarea trebuie să înceapă cu bobine inferioare după așezarea șablonului respectiv. Pentru a putea așeza conductorii în crestătură într-o ordine determinată, se așază în crestătură pene de lemn, care au lățimea egală cu lățimea interioară a tecii izolante, iar înălțimea egală cu diametrul conductorului cu izolație. În afara penelor de lemn se așază și cîte un rînd de tije metalice care au diametrul egal cu diametrul conductorului izolat, iar între

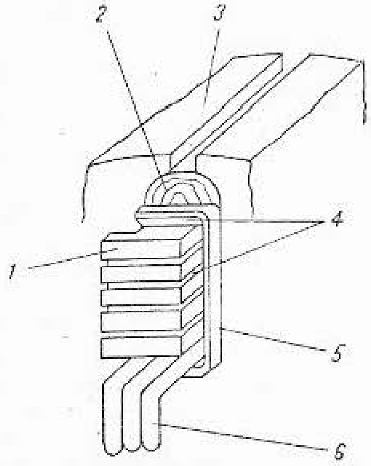


Fig. 3.148. Umplerea crestăturii înaintea bobinării:
1 — pană de lemn; 2 — pana crestăturii; 3 — stator; 4 — izolație între rînduri; 5 — teacă; 6 — tijă metalică.

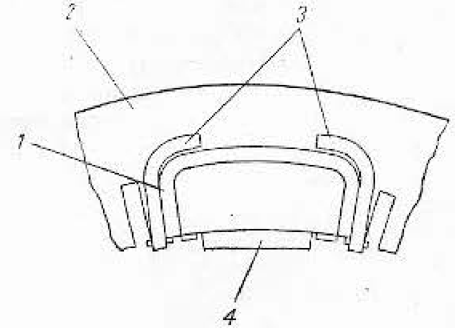
penele de lemn se introduce izolația dintre rînduri, dacă este cazul. În fig. 3.148 este arătată crestătura cu teaca conținînd cinci pene de lemn cu izolație între ele și trei tije metalice pentru așezarea transversală a conductorului. Penele de lemn au într-o parte cîrlige pentru ca la tragerea conductorului să nu poată fi deplasate de

acesta, iar tijele metalice sînt îndoite la un capăt din aceleași motive. De asemeni cîrligele penelor și îndoiturilor tijelor ajută la scoaterea lor din crestătură. Lungimea penelor și tijelor trebuie să fie suficient de mare pentru a putea fi folosită atît pentru așezarea bobinelor inferioare cît și a celor superioare.

Pentru așezarea conductoarelor se scoate tija respectivă și în locul ei se introduce capătul conductorului, care este tras prin crestătură de către muncitorul care stă în partea opusă a statorului. Din cealaltă teacă a bobinei de înfășurat se scoate de asemenea tija și în locul ei se introduce capătul conductorului care de asemenea este tras prin crestătură. În timpul tragerii, conductorul se întinde pe toată lungimea, dacă spațiul permite, dacă nu, el se așază în spirale. În cursul bobinării trebuie să se evite călcarea pe conductori deoarece izolația lui ar putea fi deteriorată. Pentru a ușura tragerea conductorul se unge cu parafină.

După ce a fost așezat un strat de spire, toate tijele metalice au fost scoase. Pentru bobinarea stratului următor de conductori se scoate pana corespunzătoare și în locul ei se introduce un strat complet de tije metalice și procesul de tragere continuă prin scoaterea succesivă a tijelor și penelor pînă la bobinarea completă a crestăturii. În partea frontală, conductorii se presează bine pe șablon cu lovituri ușoare de ciocan prin intermediul unei pene de lemn aplicată pe conductor sau pe un ciocan de lemn care au montate capete de cauciuc tare. După terminarea primei bobine, se așază peste ea două izolații din preșpan după forma părților în-

Fig. 3.149. Așezarea izolației între bobine:
1 — bobină terminală; 2 — stator; 3 — izolație; 4 — șablon bobinare.



doite ale bobinei (fig. 3.149). Grosimea izolației trebuie să fie egală cu distanța dintre crestături (dinții pachetului de tole) deoarece a doua bobină se așază în crestături situate alături de crestăturile primei bobine. Toate bobinele grupului se confecționează cu ast-

fel de izolații suplimentare, aplicate pe bobinele înfășurate anterior. După așezarea tuturor bobinelor inferioare, părțile lor frontale se izolează cu un strat de pînză lăcuită și se leagă sau se înfășoară cu o bandă de bumbac, bineînțeles, după scoaterea șablonului. Înainte de a trece la înfășurarea bobinelor superioare, este necesar ca cele inferioare să fie verificate dacă nu au atingeri între ele și între fiecare dintre ele și corpul statorului. Bobinele superioare se bobinează ca și cele inferioare, cu deosebirea că părțile lor frontale nu se îndoaie lateral ci trec direct de la o crestătură la alta. Totuși pentru prevenirea atingerii de corpul statorului, conductorii primei bobine trebuie să iasă puțin din crestătură, fapt asigurat de șablon. După verificarea stratului superior al bobinei și a izolării părților sale frontale, se trece la legarea bobinelor pe faze. După aceea, statorul se usucă, se impregnează, se acoperă cu lac și se fac toate probele de încercări ale statorului bobinat.

R e b o b i n a r e a î n f ă ș u r ă r i l o r p r i n m e t o d a a ș e z ă r i i p r i n i s t m. Rebobinarea mașinilor de curent alternativ prin așezarea conductorilor în crestătură prin istmul acesteia se utilizează în special la pachetele de tole care au crestătură deschisă sau semiînchisă și la care deschiderea istmului permite trecerea ușoară a conductorului. Această bobinare se poate face într-un strat sau două straturi.

Bobinele se execută de obicei sub formă trapezoidală sau de forma unui hexagon neregulat alungit, pe șabloane de lemn (fig. 3.150). Pe șablon se execută bobinele înfășurării dintr-un strat. Înfășurarea bobinelor se execută pe un dispozitiv acționat manual, pe mașini speciale de bobinat sau chiar pe strunguri ca și în cazul bobinelor mașinilor de curent continuu.

Toate bobinele unui grup dintr-o înfășurare simplă se înfășoară pe un rînd de șabloane, în întregime, adică dintr-un singur conductor, fără lipituri între bobine. Pe aceste șabloane bobinele se înfășoară într-un singur plan și după scoaterea lor de pe șablon se îndoaie.

Pentru înfășurarea bobinelor inferioare, cît și a celor superioare se folosesc șabloane de diverse forme ca în fig. 3.150. Fiecare din șabloane constă din miezurile 1, 2, 3, destinate fiecare dintre ele înfășurării unei singure bobine. Dimensiunile acestor miezuri se stabilesc pleciînd de la dimensiunea bobinei respective îndreptate. Bobinele inferioare se îndreaptă așa cum se arată în fig. 3.151, *a* prin liniile punctate, adică porțiunile din crestătură se trag în părți. Îndreptarea bobinelor superioare este arătată în fig. 3.151, *b*, prin aceiași metodă. Dimensiunile miezurilor pot fi găsite și fără

îndreptarea bobinelor, prin calculul bazat pe măsurarea înfășurărilor vechi.

Pentru ca bobinele să poată fi legate după înfășurare și înaintea scoaterii lor de pe șablon, miezurile și părțile dintre miezuri se prevăd cu niște crestături în care se introduc benzi de bumbac sau deșeuri de sîrmă subțire folosite la legare.

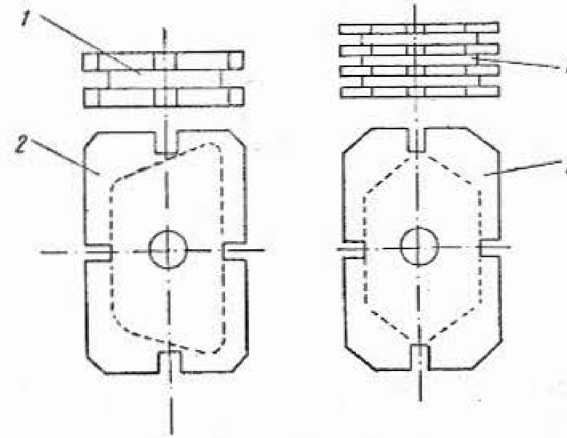


Fig. 3.150. Șabloane pentru înfășurarea bobinelor statorice:
1 — miez; *2* — părți laterale.

Izolația crestăturilor, pentru înfășurările bobinate prin așezarea cu mîna prin istmul crestăturii, constă de obicei dintr-un strat sau două de preșpan sau lateroid. Uneori izolația crestăturii poate fi pînză uleiată peste care se aplică carton electrotehnic. În fig. 3.152 se poate vedea izolația crestăturii executată din carton electronic sau lateroid pentru bobinaj dintr-un singur strat și două straturi

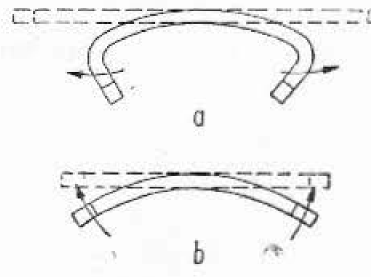


Fig. 3.151. Îndreptarea bobinelor.

pentru tensiunea de 220/380 V. Înainte de aşezarea înfăşurării în crestătură se aşază izolaţia de crestătură sub formă de teacă, ale cărei capete trebuie să iasă în afara crestăturilor pentru a proteja deteriorarea conductorilor care se introduc prin istm. La aşezarea

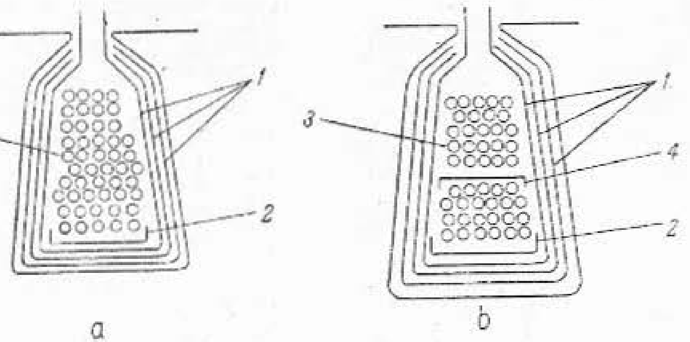


Fig. 3.152. Izolaţia crestăturilor înfăşurării într-un strat *(a)* şi în două straturi *(b)* pentru tensiunea 220/380 V:
1, 2 — carton electrotehnic de 0,2 mm în trei straturi; *3* — conductoare; *4* — carton electrotehnic de 0,4 mm.

bobinelor într-un strat se pune mai întîi un mănunchi al bobinei, lăsîndu-se succesiv în jos conductorii pe fundul crestăturii prin istm, după care se dezleagă şi cel al doilea mănunchi al bobinei, iar conductorii acestuia se lasă şi ei pe fundul crestăturii. Pe măsura aşezării şi în crestătură, conductorii se îndreaptă cu ajutorul unei pene de lemn.

După aşezarea tuturor conductorilor, capetele izolaţiei de crestătură se îndoaie acoperindu-se reciproc în crestătură. După aceea se bat penele de lemn care închid crestătura avînd grijă ca sub ele să se monteze izolaţia corespunzătoare.

Părţile frontale ale bobinelor se îndreaptă, se izolează şi se leagă cu şnur sau bandă de bumbac.

Pentru bobinarea înfăşurărilor în dublu strat, formate din bobine inferioare şi superioare, după introducerea bobinelor inferioare în crestături, la care procedeul este ca la bobinarea într-un strat, cu deosebirea că fasonarea părţilor frontale se face după modul caracteristic acestor bobine, se introduc izolaţiile dintre straturi, după care urmează bobinarea înfăşurării superioare şi apoi izolarea istmului crestăturii şi introducerea penelor crestăturii.

În cazul înfăşurărilor cu bobine în două straturi, cu bobine egale în care un mănunchi al bobinei se găseşte în stratul inferior, iar celălalt mănunchi în stratul superior, după introducerea izolaţiei

crestăturii se începe cu introducerea mănunchilor inferioare pe distanţa unui pas polar, după care pentru bobinele următoare se aşază atît mănunchiul inferior cît şi cel superior, menţinîndu-se între straturi izolaţia prevăzută. Mănunchiurile superioare ale bobinelor cu care s-a început bobinarea se aşază ultimele în crestături. După terminarea aşezării tuturor mănunchiurilor în crestături se trece la închiderea crestăturii ca şi pentru celelalte tipuri de înfăşurări.

Pentru toate tipurile de înfăşurări, după terminarea bobinării şi închiderii crestăturii, înfăşurarea se împarte în trei părţi care se leagă între ele în serie sau în paralel încît să formeze fazele înfăşurării. La capetele celor trei grupe de bobine se lipesc conductori de ieşire care se leagă la bornele cutiei de borne, avînd grijă să marcăm începutul şi sfîrşitul fiecărei faze. Secţiunea conductorilor de ieşire se aleg în funcţie de intensitatea de curent care le străbate şi de felul maşinii respective.

R e b o b i n a r e a î n f ă ş u r ă r i i r o t o r u l u i e x e c u t a t ă d i n b a r e. La bobinarea înfăşurării din bare a rotorului se foloseşte de obicei cuprul vechi care se izolează, sau bare noi de cupru în cazul arderii celor vechi. Pentru a scoate barele, porţiunile lor frontale dintr-o parte trebuie îndreptate, iar la aşezare îndoite din nou. Pregătirea barelor noi de rotor şi îndoirea celor vechi se execută cu aceleaşi dispozitive ca şi îndoirea barelor rotorice ale maşinilor de curent continuu.

Barele de rotor se aşază în crestături dinspre partea frontală a rotorului, crestăturile sale fiind închise sau semiînchise, istmul nepermiţînd trecerea barelor. În partea frontală barele înfăşurării se îndoaie cu cheia şi dispozitive speciale (fig. 3.153). Cheia *1* cuprinde ambele bare *2* şi *3* şi se apasă pe rotorul *4*. Cea de a doua cheie *5* se aplică pe bara supusă îndoirii. Cheia *1* serveşte pentru a ţine barele în timpul îndoirii, iar cu cheia *5* se execută îndoirea barelor la unghiul necesar. Întîi se execută îndoirea barelor inferioare şi apoi a celor superioare.

În fig. 3.154 se poate vedea izolaţia crestăturii folosită la barele de rotor pentru tensiuni pînă la 300 V. În părţile frontale barele se izolează cu banda de bumbac, odată sau de două ori. Pentru tensiuni mai mari, partea de crestătură se izolează cu un număr mai mare de spirale de hîrtie bachelizată, iar părţile frontale cu bandă lăcuită peste care se înfăşoară banda de bumbac.

După terminarea părţilor frontale ale înfăşurării pe capetele barelor se pun mufele şi se execută toate conexiunile.

Repararea rotoarelor în scurtcircuit. În cazul rotoarelor motoarelor asincrone executate cu bobinaj în scurtcircuit, repararea este mai ușoară decît la cele bobinate, deoarece schema de înfășurare este foarte simplă.

Repararea rotoarelor în scurtcircuit depinde după felul materialelor din care sînt executate barele și inelele de scurtcircuitare, cupru sau aluminiu.

În cazul înfășurărilor în scurtcircuit din cupru distruse complet și neutilizabile, barele de rotor noi, confecționate după dimensiunile

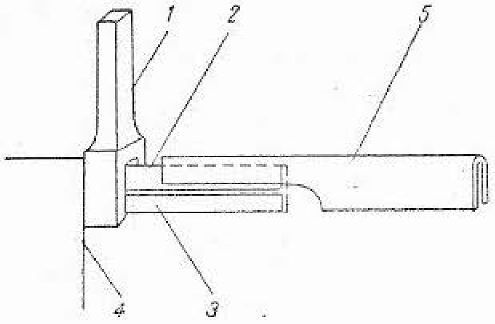


Fig. 3.153. Chei pentru îndoirea barelor rotorice.

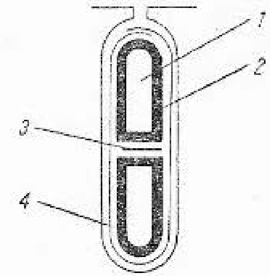


Fig. 3.154. Izolația în crestătură a barelor rotorice:
1 — bară de cupru; 2 — hîrtie bachelizată; 3, 4 — carton electrotehnic.

celor vechi, se bat în crestăturile rotorului pregătit pentru reparație. Inelele de scurtcircuitare se confecționează dintr-un material avînd o rezistență mai mare decît barele (de exemplu din bronz). Barele se leagă cu inelele de scurtcircuitare prin lipire cu aliaje de lipit tari sau prin sudură.

O defecțiune importantă care se produce de obicei la rotoarele în scurtcircuit este ruperea barelor la rotoarele la care fixarea lor pe inelul de scurtcircuitare se face ca în fig. 3.155, *a*. În acest caz la reparare se recomandă schimbarea nodului de fixare a barelor pe inelul de scurtcircuitare, ca în fig. 3.155, *b*, care se folosesc nervuri continue sudate pe bare și pe inele. Se mai poate adopta și soluția prezentată în fig. 3.155, *c*, în care inelele au fost separate de bare prin strunjire și după executarea găurilor au fost așezate din nou pe bare, sudîndu-se și stemuindu-se nervurile.

Sudarea barelor la inelele de scurtcircuitare se recomandă a se face cu cupru fosforos, care conține fosfor în proporție de 6—8%

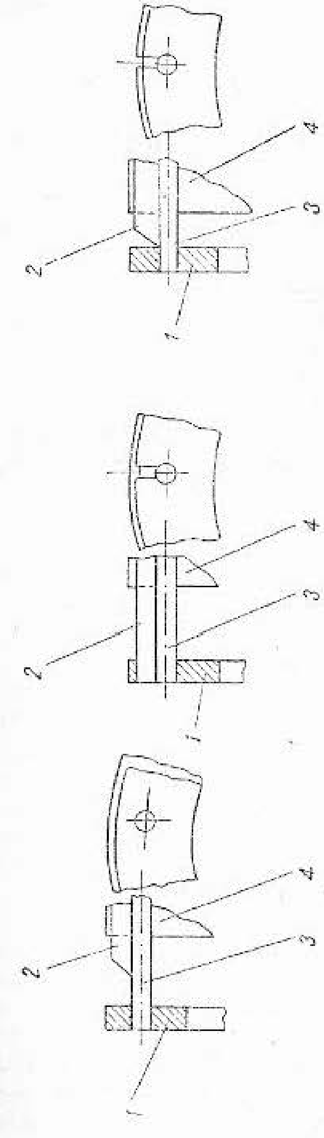


Fig. 3.155. Fixarea barelor la inelul de scurtcircuitare:
1 — inel de scurtcircuitare; 2 — nervură; 3 — bară rotorică; 4 — pachet rotor.

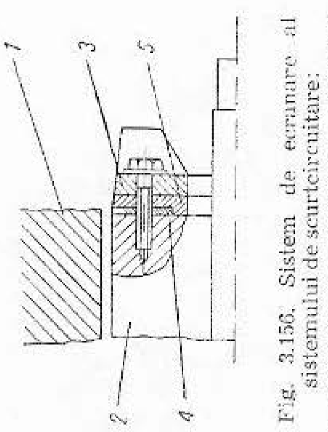


Fig. 3.156. Sistem de ecranare al sistemului de scurtcircuitare:
1 — stator; 2 — rotor; 3 — porțiunea de inel cu palete de ventilație; 4 — porțiunea de inel rămasă pe rotor; 5 — inel de ecranare.

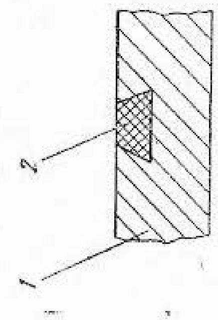


Fig. 3.157. Umplerea fisurii dintr-o bară rotorică:
1 — bară rotorică; 2 — umplutură.

fosfor, folosindu-se electrozi de cărbune, după următoarea tehnologie.

— se trec barele prin găurile inelului şi se curăță cu deosebită atenție.

— se aşază un strat de borax de 3—4 mm pe inel şi pe bară.

— se aplică pe suprafaţa inelului electrodul de cărbune.

— se încălzeşte inelul la locul de contact cu bara pînă se topeşte cuprul fosforos.

— se umple golurile dintre inel şi bară, în aşa fel încît cuprul fosforos să treacă prin orificiu pe toată grosimea inelului, trecînd în jurul barei pe partea opusă acesteia.

În practică, în urma cerinţelor exploatării, de multe ori este necesar ca un rotor bobinat să fie transformat în unul cu rotor în scurtcircuit. Acest lucru este posibil fără a se calcula motorul, aşezîndu-se în crestăturile rotorului bare de cupru, care au secţiunea egală cu secţiunea totală a conductoarelor din crestătura rotorului bobinat. Dacă se foloseşte aluminiu în locul cuprului, se măreşte secţiunea cu 50—60% lucru posibil deoarece conductoarele bobinajului erau izolate. Secţiunea inelelor de scurtcircuitare se alege de 6—8 ori mai mare decît a barelor. În urma acestei transformări motorul îşi menţine puterea şi turaţia, dar îşi micşorează cuplul de pornire şi îşi măreşte curentul de pornire. Pentru îmbunătăţirea caracteristicilor de pornire se utilizează retezarea parţială a inelului de scurtcircuitare şi ecranarea lui conform fig. 3.156. Prin această metodă puterea şi turaţia rămîn aceiaşi, curentul de pornire scade de 1,6—2 ori, iar factorul de eficacitate al pornirii creşte de 1,5—3 ori. Ecranarea se execută în felul următor: se retează inelul de scurtcircuitare împreună cu paletele de ventilaţie, lăsîndu-se însă pentru asigurarea legăturii între bare o porţiune din inel de 3—4 mm grosime. Se fixează această porţiune de inel la locul ei prin intermediul unor şuruburi, iar între porţiunea retezată şi restul inelului se intercalează un inel de oţel de 6—8 mm grosime, care constituie inelul de scurtcircuitare. Motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit cu turaţii şi diametre mari, pun însă probleme mai dificile la repararea bobinajului rotoric, în special din punct de vedere al asigurării rezistenţei mecanice a barelor şi a inelelor de scurtcircuitare. S-a constatat, în practică, că la pornire, inelele de scurtcircuitare pot atinge temperaturi în jurul a 200°C, ceea ce produce dilataţii radiale, care sînt preluate de părţile libere ale barelor şi amplificate de forţa centrifugă producînd deformaţii importante ale capetelor de bară. Pentru a se obţine rezultate bune la repararea motoarelor în scurtcircuit se ur-

măreşte a se reduce dilatarea prin mărirea capacităţii termice, adică prin mărirea secţiunii barelor şi a rezistenţei mecanice a inelului de scurtcircuitare.

La rotoarele în scurtcircuit, cu bare şi inele de scurtcircuitare de aluminiu, colivia care se formează serveşte simultan şi ca înfăşurare şi pentru fixarea pachetului de tole. Marginile inelelor de scurtcircuitare se toarnă cu aripi, care servesc ca ventilator. La aceste rotoare, cele mai frecvente deteriorări sînt rupturile şi fisurile barelor sau inelelor.

În cazul unui număr mic de fisuri, scurte şi puţin adînci (1—3 fisuri), coliviile de aluminiu ale rotoarelor se repară prin lipire, iar în cazul unor deteriorări mai grave prin returnare completă. Înainte de lipire, locul fisurii este lărgit în forma unei cavităţi avînd forma cozilor de rîndunică, aşa cum este în fig. 3.157.

Locul de lipire se curăță şi se încălzeşte cu o lampă de lipit pînă la temperatura de 400—450°C, temperatură la care se efectuează şi lipirea printr-o simplă atingere a vergelei de aliaj de lipit avînd următoarea compoziţie: cositor 63%, zinc 33%, aluminiu 4%. Temperatura de topire a acestui aliaj este de 380°C. El se confecţionează sub formă de bare sau vergele de 6—8 mm diametru şi 200—250 mm lungime.

Locul care se lipeşte trebuie să fie orizontal. După umplerea locului deteriorat, prisosul de aluminiu se îndepărtează.

De asemenea, trebuie avut mare grijă pentru îndepărtarea tuturor bavurilor dintre diferite tole ale pachetului rotorului.

Bavurile pot constitui cauze de atingeri între aceste tole ceea ce poate provoca creşterea curenţilor turbionari în tolele scurtcircuitate şi deci supraîncălzirea maşinii.

În cazul fisurii profunde şi a ruperilor barelor şi a inelelor colectoare, este recomandabilă returnarea coliviei care se execută după topirea coliviei vechi. Turnarea se poate face prin mai multe metode ca:

— metoda statică de turnare

— turnarea centrifugală

— turnarea prin vibrare

— turnarea sub presiune

Pentru toate metodele de turnare sînt necesare cochilii speciale de turnare şi diverse instalaţii specializate, greu de confecţionat în atelierele mici de reparaţii. De aceea pentru returnarea rotoarelor cu colivii din aluminiu este mai bine să se procedeze la trimiterea lor la fabrica producătoare pentru reparare, fabrică ce are în dotarea sa toate sculele şi utilajele necesare acestei operaţii.

3.16.5. Schemele de conectare la rețea și legăturile interioare ale mașinilor electrice

Schemele de conectare și legăturile interioare ale mașinilor de curent continuu. Marcarea bornelor mașinilor electrice de curent continuu se face conform STAS 3530-68, cu litere majuscule pentru fiecare tip de înfășurare, iar cu 1 și 2 se notează începutul și respectiv sfîrșitul înfășurărilor (tabelul 3.18).

Tabelul 3.18

Marcarea bornelor mașinilor de curent continuu

Nr. crt.	Felul înfășurării	Simbolul	
		Început	Sfîrșit
1	Înfășurarea rotorică	A1	A2
2	Înfășurarea de excitație derivație	B1	B2
3	Înfășurarea de excitație serie	C1	C2
4	Înfășurarea polilor auxiliari	D1	D2
5	Înfășurarea specială de compensație	K1	K2
6	Înfășurarea specială	S1	S2
7	Legăturile echipotențiale ale înfășurărilor	E1	E2
8	Înfășurarea de excitație separată	F1	F2

Pentru începutul înfășurării este făcută următoarea convenție: la rotirea spre dreapta a mașinilor în regim motor, (învîrtirea în direcția acelor de ceasornic cînd se privește capul de arbore dinspre partea de antrenare*) curentul în toate bobinele mașinii trebuie să circule de la începutul 1 către sfîrșitul 2.

Rezultă că la mașinile care se învîrtesc spre dreapta, începutul înfășurării rotorului A_1, se află sub periile conectate la polaritatea pozitivă a rețelei, indiferent dacă mașina lucrează în regim de generator sau motor. Pentru generator curentul circulă de la borna A_1 spre rețea, iar pentru motor curentul circulă de la rețea către A_1.

La mașinile de putere mică și mijlocie, capetele înfășurărilor se scot la o placă de borne, conform schemelor din fig. 3.158—3.165.

*) În cazul mașinilor cu două părți de antrenare, sensul de rotație se consideră spre dreapta privind din partea opusă colectorului.

Există variante constructive ale mașinilor de curent continuu care au înfășurarea polilor auxiliari împărțiți în două secțiuni legate de o parte și de alta a rotorului ca în fig. 3.159. Acest mod de legare permite eliminarea paraziților radiofonici produși de funcționarea mașinii.

În cazul mașinilor de curent continuu de puteri mari, placa de borne lipsește, iar ieșirile de la înfășurarea derivație se scot sub

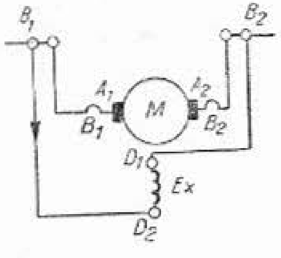


Fig. 3.158. Mașini de curent continuu cu excitație derivație (schema de principiu și notarea înfășurărilor).

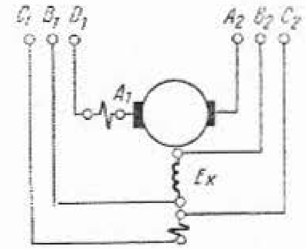


Fig. 3.159. Mașini de curent continuu cu excitație mixtă (schema de principiu și notarea înfășurărilor).

formă de cablu cu papuci, iar cele de la înfășurarea serie, sub formă de bare. Pentru mașinile de curent continuu de curenți mari înfășurările polilor auxiliari și ale celor de compensație se execută sub formă de două derivații. Fiecare derivație din înfășurarea de compensație este înseriată cu derivația alăturată a înfășurării polilor auxiliari (fig. 3.161).

Din schemele prezentate mai înainte, rezultă că schimbarea sensului de rotație, cu menținerea regimului de funcționare, ca motor sau generator, se realizează prin schimbarea sensului curentului în înfășurările de excitație.

În cazul existenței mai multor înfășurări cu aceiași funcție pe mașină, începuturile și sfîrșiturile notate cu indici se vor nota cu numere ca în fig. 3.162 (de exemplu $1K_2$, $2K_2$).

În general, la alegerea variantei folosite pentru conexiunile capetelor de ieșire, la funcționarea mașinii ca generator sau motor, se ține seamă de necesitatea realizării unui montaj convenabil la ansamblul bornelor. Pentru cazurile speciale și cele necuprinse în schemele sau tabelele de bază se va avea în vedere cartea mașinii sau cataloagele producătorului.

Marcarea bornelor maşinilor de curent continuu, după GOST sau cele folosite de Fabrica Electrosila este indicată în tabelul 3.19. După cum se poate uşor constata şi în aceste notaţii, începutul are notaţia 1, iar sfîrşitul 2, curentul circulînd de la 1 la 2 pentru ma-

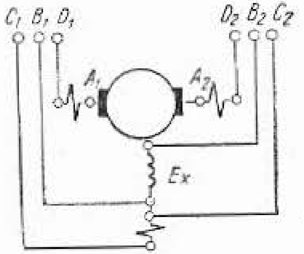


Fig. 3.160. Maşini de curent continuu cu excitaţie mixtă (schema de principiu şi notarea înfăşurărilor în cazul ampiasării polilor auxiliari ambele părţi ale rotorului).

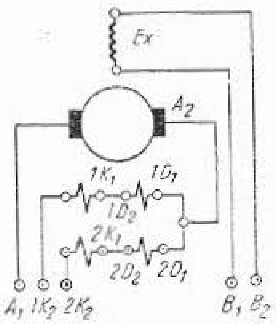


Fig. 3.161. Maşină de curent continuu excitaţie mixtă (schema de principiu şi notarea înfăşurărilor în cazul înfăşurărilor serie de compensaţie şi al polilor auxiliari în circuite derivaţie).

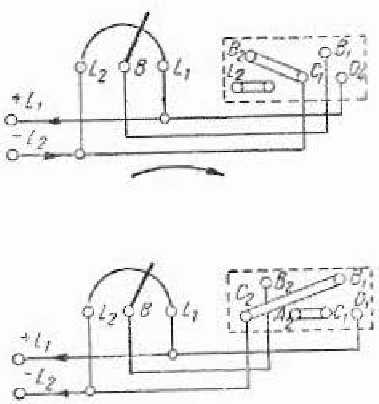


Fig. 3.162. Maşină de curent continuu excitaţie derivaţie (placa de borne şi legăturile la reostat şi reţea).

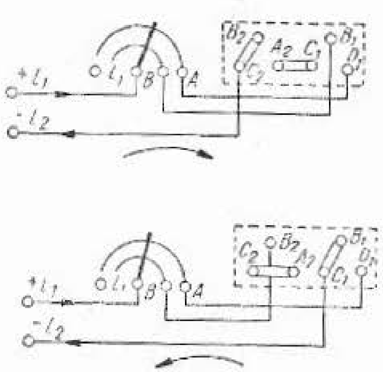


Fig. 3.163. Generator de curent continuu cu excitaţie derivaţie (placa de borne şi legăturile la reostat şi reţea).

şinile funcţionînd în regim de motor cu sens de rotaţie spre dreapta privind maşina dinspre capătul de antrenare al arborelui.

Verificarea conexiunilor înfăşurărilor de curent continuu. Controlul conexiunilor înfăşurărilor electrice de curent continuu este necesar datorită multiplelor posibilităţi de a greşi. În general, sînt

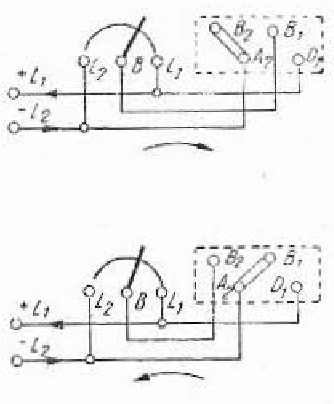


Fig. 3.164. Motor de curent continuu cu excitaţie mixtă (placa de borne şi legăturile la reostat şi reţea).

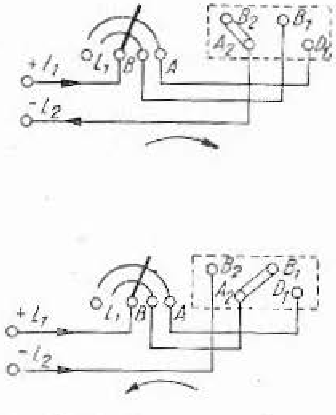


Fig. 3.165. Generator de curent continuu cu excitaţie mixtă (placa de borne şi legăturile la reostat şi reţea).

foarte frecvente legăturile greşite ale polilor auxiliari sau sensul de rotaţie necesar în instalaţiile acţionate este invers decît cel indicat pe maşină. În aceste cazuri, la funcţionarea în gol sau la sarcini

Tabelul 3.19

Marcarea bornelor maşinilor de curent continuu fabricate în U.R.S.S.

Nr. crt.	Felul înfăşurării	Gost		Electrosila	
		Început	Sfîrşit	Început	Sfîrşit
1	Înfăşurarea rotorică	$Я_1$	$Я_2$	A	B
2	Înfăşurarea de excitaţie derivaţie	ш	ш	G	H
3	Înfăşurarea de excitaţie serie	C_1	C_2	G	H
4	Înfăşurarea polilor auxiliari	$Д_1$	$Д_2$	E	F
5	Înfăşurarea de compensaţie	K_1	K_2	C	D
6	Înfăşurarea specială	01 : 03	0,2 : 0,4		
7	Legături echipotenţiale	Y_1	Y_2		
8	Înfăşurări de pornire	π_1	π_2		

mici nu dau indicații de mers necorespunzător. Dar, la creșterea sarcinii apar scîntei la colector, lucru ce poate duce la deteriorarea mașinii. Conectarea greșită a înfășurării în serie a unui motor poate duce la creșterea periculoasă a curentului și creșterea anormală a turației.

Verificarea conexiunilor constă în determinarea polarității polilor principali și auxiliari, a legăturilor dintre ei, a legăturilor înfășurărilor de excitație, a înfășurărilor de compensare.

Determinarea polarității polilor. Succesiunea polilor principali și auxiliari, la mașinile de curent continuu, trebuie să fie conform

Tabelul 3.20

Succesiunea polilor la mașinile de curent continuu

	Motoare		Generatoare	
Sens de rotație	——→	←——	——→	←——
Succesiunea polilor	N-n-S-s	S-n-N-s	N-s-S-n	S-s-N-n

indicațiilor din tabelul 3.20, avînd în vedere regimul de funcționare și sensul de rotație.

Pentru determinarea polarității polilor se folosesc mai multe metode dintre care cele mai uzuale sînt:

— metoda vizuală după sensul de bobinaj;
— metoda acului magnetic;
— metoda bobinei sondă.

În cazul mașinilor mari, la care execuția bobinelor este ușor vizibilă ca sens de bobinare, se poate folosi metoda vizuală de determinare a polarității polilor. În acest caz se admite convențional un sens al curentului prin bobinaj și pentru acesta, folosind regula burghiului, se stabilesc semnele polilor.

Pentru mașinile mici, avînd bobinele polilor executate din sîrmă subțiată sau la care nu este posibilă urmărirea vizuală a legăturilor și a sensului de bobinare, determinarea se face prin celelalte metode.

Metoda acului magnetic constă în alimentarea înfășurării polilor (rotorul fiind scos din stator, sau avînd circuitul deschis) și aducerea acului magnetic în dreptul polilor. După indicațiile acului se determină polaritatea fiecărui pol. Dacă mașina este demontată, acul magnetic se introduce în interiorul statorului în fața polilor, indicațiile lui fiind cele reale. În cazul mașinilor asamblate, acul se apro-

pie de partea exterioară a statorului, în dreptul buloanelor de strîngere, iar indicațiile acului sînt inverse față de cele reale.

Metoda bobinei sondă se folosește în cazul cînd nu se dispune de ac magnetic și în special la mașinile care funcționează cu curent mic de magnetizare și au magnetismul remanent redus și deci acul magnetic nu dă indicații precise.

Bobina sondă (fig. 3.166) se realizează din sîrmă de cupru subțire, izolată, executată plat și lipită pe un carton. Capetele bobinei se conectează la un aparat magneto-electric cu 0 la mijloc.

Succesiunea operațiilor pentru determinarea succesiunii polilor este următoarea:

— se alimentează înfășurarea polilor cu o tensiune de probă;
— se introduce bobina sondă sub un pol și se mișcă pe toată suprafața rotorului;
— se observă deviațiile alternative ale indicatorului aparatului și în cazul unor deviații prea mici se mărește curentul care trece prin înfășurarea polilor.

Dacă succesiunea polilor este corectă, deviațiile acului milivoltmetrului se schimbă în mod alternativ ca sens de la un pol la altul. Cînd nu este posibilă manevrarea ușoară și continuă a son-

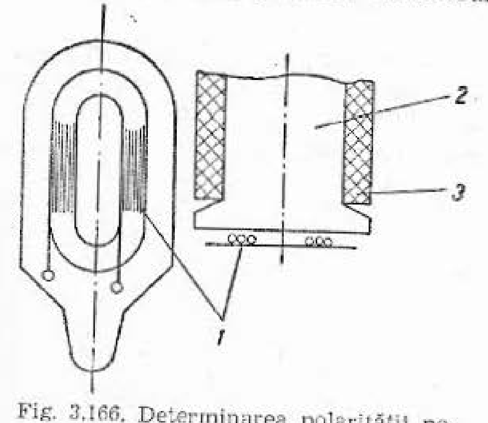


Fig. 3.166. Determinarea polarității polilor cu bobina sondă:
1 — bobina sondă; 2 — circuitul magnetic al polului; 3 — înfășurarea polului.

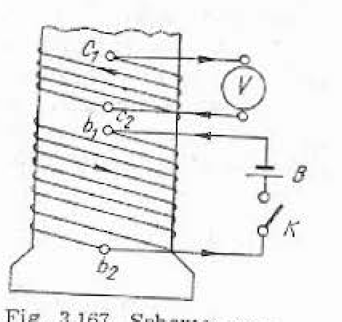


Fig. 3.167. Schema pentru verificarea legăturilor corecte ale înfășurărilor cu excitație serie și derivație.

dei în întrefier, sonda se fixează sub fiecare pol și se fac conectări și deconectări ale circuitului polilor, luîndu-se în considerație numai sensul primei deviații a acului aparatului. În cazul cînd sonda nu încape în întrefier sau rotorul nu este scos din stator, se fo-

loseşte apropierea sondei din exterior spre şuruburile de fixare ale polilor.

La folosirea sondei trebuie avut în vedere să nu se schimbe poziţia bobinei faţă de poli cu ocazia trecerii de la un pol la altul, atît pentru cazul montării sondei în întrefier, cît şi pentru cazul apropierii sondei de stator în dreptul polilor.

Pentru determinarea polarităţii înfăşurării de excitaţie, serie sau derivaţie, se foloseşte metoda inducţiei, în care caz se realizează montajul din fig. 3.167. Înfăşurarea derivaţie este alimentată intermitent prin întreruptorul K, iar la capetele înfăşurării serie se leagă un aparat magnetoelectric. Dacă sensurile de bobinare corespund, în momentul conectării sursei vor exista polarităţile din figură.

Verificarea legăturii între înfăşurarea rotorică şi a polilor auxiliari se face prin metoda inducţiei, controlînd polarităţile. Legătura între înfăşurarea rotorică şi cea a polilor auxiliari este realizată în acelaşi mod, indiferent de sensul de rotaţie al maşinii sau de regimul de funcţionare, ca motor sau generator. Pentru verificare se realizează montajul din fig. 3.168 şi prin conectări şi deconectări succesive ale întreruptorului K, se determină polaritatea la bornele D_1 şi D_2.

Rezultă o polaritate inversă deoarece amperspirele de lucru ale polilor auxiliari sînt de sens contrar amperspirelor rotorului şi deci executarea legăturilor se face la polaritatea de acelaşi nume.

Verificarea polarităţilor periilor. La maşinile de curent continuu, cunoscîndu-se sensul de rotaţie şi avînd determinată polaritatea polilor principali, se poate stabili polaritatea periilor. Această operaţie se efectuează în cazul cînd periile nu sînt notate sau nu cunoaştem tipul înfăşurării rotorice.

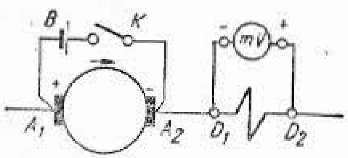


Fig. 3.168. Schemă pentru verificarea legăturii dintre înfăşurarea rotorică şi cea a polilor auxiliari.

Metodele uzuale de determinare a polarităţii periilor sînt:

— Excitaţia maşinii se alimentează cu o polaritate dată. La perii se leagă un voltmetru de tensiuni mici cu zero la mijloc. Se dă prin şoc o învîrtire a rotorului în sensul cunoscut de funcţionare. După sensul deviaţiei arcului aparatului de măsurat şi după modul lui de legare se poate ridica polaritatea periilor (fig. 3.169).

— Se stabilesc două puncte a şi a' pe colector, ca în fig. 3.170 între două perii succesive pe colector, de polaritate diferită la distanţă egală. Cu un voltmetru se vor face măsurători în punctele a şi a'. Cu un întreruptor se conectează şi deconectează excitaţia maşinii la o sursă de tensiune mică, observîndu-se sensul deviaţiilor

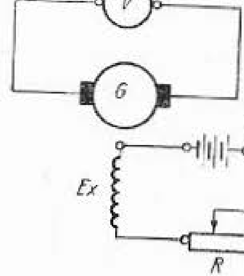


Fig. 3.169. Verificarea polarităţii periilor prin alimentarea separată a excitaţiei.

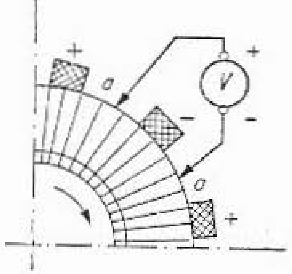


Fig. 3.170. Determinarea polarităţii prin puncte de măsură pe colector.

acului voltmetrului. Dacă la conectare avem o deviaţie în sens pozitiv al scalei şi la deconectare în sens negativ, punctul a are polaritatea pozitivă, iar a' are polaritatea negativă, în acest caz periile imediate, mergînd pe colector în sens invers sensului de rotaţie, vor avea polaritatea punctelor a şi a'.

Pentru maşinile al căror tip de bobinaj rotoric este cunoscut, iar polaritatea polilor şi sensului de rotaţie determinate, polaritatea periilor este indicată în tabelul 3.21, polaritatea indicată fiind a periei montate în faţa polului nord.

La studierea tabelului, se consideră sensul de rotaţie privind rotorul din partea antrenării, în cazul antrenării pe ambele părţi, privind din partea opusă colectorului.

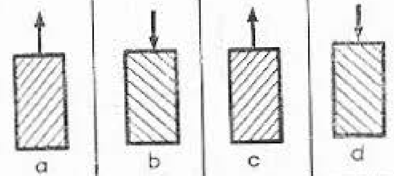
Schemele de conectare şi legăturile interioare ale maşinilor de curent alternativ. În ţara noastră, conform STAS 3530-52, la maşinile de curent alternativ trifazat sau monofazat, marcarea bornelor de legătură, la placa de borne se execută conform tabelului 3.22.

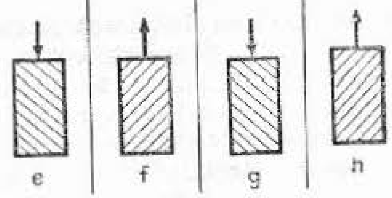
La maşinile de curent alternativ care au înfăşurări compuse sau secţionate, bornele se marchează cu aceleaşi litere ca şi în cazul bobinajelor simple, sau cu o cifră suplimentară scrisă în faţa literelor.

Tabelul 3.21

Polaritatea mașinilor de curent continuu cu tipul de înfășurare cunoscut

Tipul de înfășurare	Grupa	Generator, sensul de rotație: dreapta	Generator, sensul de rotație: stînga	Motor, sensul de rotație: dreapta	Motor, sensul de rotație: stînga
Înfășurare buclată neîncrucișată cu stegulețe normale Înfășurare buclată neîncrucișată cu legături echipotențiale între stegulețe Înfășurare ondulată neîncrucișată	I	+ (a)	— (b)	+ (c)	— (d)
Înfășurare buclată cu stegulețe normale Înfășurare buclată încrucișată cu legături echipotențiale între stegulețe Înfășurare ondulată încrucișată	II	— (e)	+ (f)	— (g)	+ (h)





În tabelul 3.23 este indicat modul de marcare al bornelor statorului cu două înfășurări separate, iar în tabelul 3.24 marcarea bornelor în cazul statorului cu două înfășurări, dar cu un capăt comun. Marcarea bornelor la motoarele asincrone cu patru turații, este indicată în tabelul 3.25. În cazul unor mașini de fabricație străină se folosesc notațiile date în proiect sau cartea mașinii. În tabelul 3.26 este dată marcarea bornelor înfășurărilor statorice la unele mașini asincrone trifazate de fabricație străină. Pentru mașinile asincrone trifazate cu rotorul bobinat de fabricație Laurence-Scott England, bornele înfășurărilor rotorice sînt marcate astfel: începuturile înfășurării D1, E1, F1 și sfîrșiturile D2, E2, F2.

În comparație cu mașinile electrice de curent continuu, mașinile de curent alternativ, au mai puține scheme de conectare și

Tabelul 3.22

Marcarea bornelor la mașinile de curent alternativ

Tipul bobinajului	Numărul bornelor	Simbol: început	Simbol: sfîrșit
Statorul mașinilor trifazate	6	A B C	X Y Z
Statorul mașinilor trifazate legate în stea (borna de nul, dacă este scoasă afară, se notează cu 0, indiferent dacă se leagă sau nu la pămînt)	3 sau 4	A B C O	— — — —
Statorul mașinilor trifazate legate în triunghi	3	A B C	— — —
Înfășurarea rotorică a mașinilor trifazate asincrone	6	a b c	x y z
	3	a b c	— — —
Statorul mașinilor monofazate sincrone	2	A	X
Statorul mașinilor monofazate asincrone — înfășurarea principală — înfășurarea de pornire	 2 2	 A P	 X p
Înfășurarea de excitație a mașinilor sincrone	2	I	i

Tabelul 3.23

Marcarea bornelor statorului motorului asincron cu două înfășurări

Prima înfășurare: Început	Prima înfășurare: Sfîrșit	A doua înfășurare: Început	A doua înfășurare: Sfîrșit
1 A 1 B 1 C	1 X 1 Y 1 Z	2 A 2 B 2 C	2 X 2 Y 2 Z

Tabelul 3.24

Marcarea bornelor statorului motorului asincron cu două înfășurări cu legătură comună

Prima înfășurare		A doua înfășurare	
Început	Sfîrșit	Început	Sfîrșit
A B C	X Y Z	1 A 1 B 1 C	X Y Z

Tabelul 3.25

Marcarea bornelor motoarelor de curent alternativ cu patru turații

4 poli	6 poli	8 poli	12 poli
1 500 rot/min	1 000 rot/min	750 rot/min	500 rot/min
4 A	6 A	8 A	12 A
4 B	6 B	8 B	12 B
4 C	6 C	8 C	12 C

Tabelul 3.26

Marcarea bornelor motoarelor de curent alternativ de fabricație străină

Fabricația	Început			Sfîrșit		
	A	B	C	X	Y	Z
GOST	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
ELECTROSILA	U	V	W	X	Y	Z
Seria sovietică TU-TP	1H	2H	3H	1K	2K	3K
AEG, SIEMENS; Marelli; OET	U	V	W	X	Y	Z
Laurence Scott England	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Westinghouse Y	1	2	3	—	—	—
Westinghouse Y sau Δ	T1	T2	T3	T4	T5	T6

anume în stea sau triunghi (fig. 3.171, 3.172). În fig. 3.172 este arătată schema unei înfășurări la care toate cele șase borne sînt scoase la placa de borne, cum și modalitatea de legare la placa de borne a înfășurării în stea sau triunghi. În fig. 3.173 este arătată o înfășurare trifazată dublă cu o legătură comună.

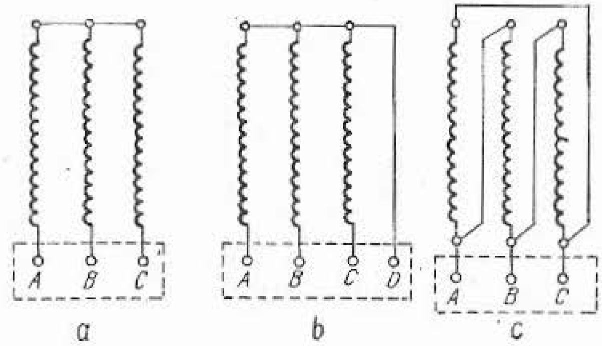


Fig. 3.171. Notarea bornelor și legăturilor la înfășurările trifazate:

a — conexiune în stea, cu trei borne; *b* — conexiune în stea cu patru borne; *c* — conexiune în triunghi cu trei borne.

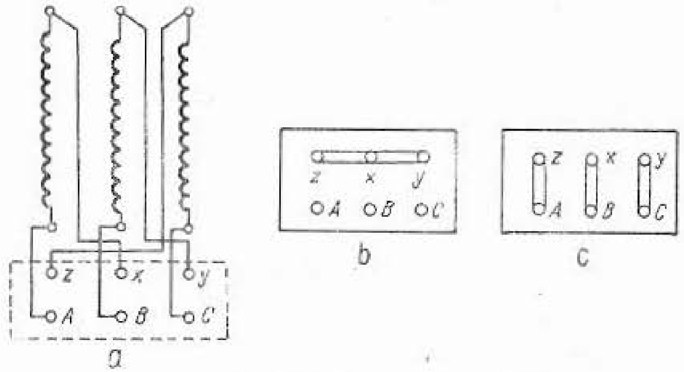


Fig. 3.172. Placă de borne cu șase borne:

a — schema înfășurării; *b* — schema legăturii pentru conexiune stea; *c* — schema legăturii pentru conexiunea triunghi.

Verificarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ. Verificarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ constă în controlul corectitudinii notațiilor începuturilor și sfîrșiturilor de în-

fășurare de pe fiecare fază. În cazul mașinilor la care aceste notații nu sînt certe, sau lipsesc, această verificare este absolut obligatorie. Pentru efectuarea verificării se pot folosi mai multe metode printre care metoda polarizării în curent continuu, metoda acului magnetic sau metoda de inducție cu tensiune alternativă.

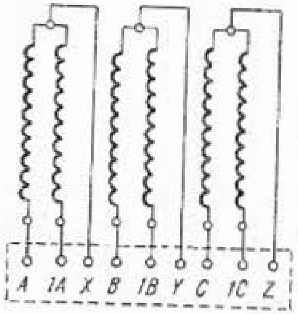


Fig. 3.173. Schema unei desfășurări trifazate duble.

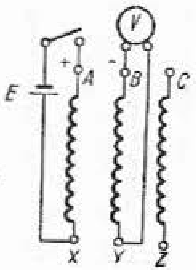


Fig. 3.174. Schema de verificare a începuturilor și sfîrșiturilor în înfășurările statorice prin conectare separată

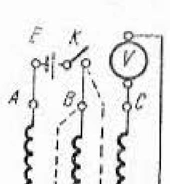


Fig. 3.175. Schema de verificare a începuturilor și sfîrșiturilor a înfășurării statorice prin conectare pereche.

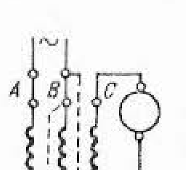


Fig. 3.176. Schema verificării marcării capetelor de înfășurare prin alimentare de la o sarcină de curent alternativ.

Metodele folosite pentru determinarea conexiunilor în curent continuu sînt prezentate în fig. 3.174 (determinarea separată a începuturilor și sfîrșiturilor de înfășurare pe fiecare fază) și fig. 3.175 (determinarea începuturilor și sfîrșiturilor de înfășurare prin legarea pereche a fazelor). Conform schemei din fig. 3.174, dacă notațiile sînt corecte, la cuplarea tensiunii, aparatul va indica o deviație pozitivă, iar la decuplare o deviație în sens invers; deci începuturile înfășurărilor corespund bornei plus a sursei și legăturilor la borna negativă a voltmetrului. În fig. 3.175, dacă la conectarea și deconectarea sursei nu se obține deviație la acul voltmetrului, înseamnă că s-au legat în punte la borne de aceleași nume prin legătura reprezentată cu linie plină; în cazul în care la voltmetru se obțin deviații la cuplarea și decuplarea sursei, înseamnă că s-au legat în punte borne de nume contrar prin legătura reprezentată prin linie punctată. Prin repetarea determinărilor cu celelalte variante de perechi se stabilește precis grupa de borne de aceleași nume.

O metodă mult mai simplă și destul de eficientă este aceea care utilizează acul magnetic. Prin aceasta se leagă capetele unei faze la o sursă de tensiune continuă de 10—20 V. La trecerea curentului continuu prin bobinele fazei respective se formează un cîmp magnetic ai cărui poli sînt detectați cu ajutorul acului magnetic care este plasat pe circumferința interioară a statorului și perpendicular pe crestături. Dacă bobinele sînt legate corect între ele, polii se succed alternativ (N, S, N, S). În cazul în care există bobine legate greșit succesiunea nu mai este ordonată, ci există poli vecini de același nume.

Pentru determinarea conexiunilor înfășurărilor de curent alternativ prin metoda inducției se realizează montajul din fig. 3.176 și se alimentează cu tensiune alternativă redusă.

Dacă vom avea indicații la aparat, alimentarea fiind făcută, rezultă că s-au conectat în punte borne de nume contrar prin legătura punctată. În cazul în care nu avem nici o indicație rezultă că s-au conectat borne de același nume prin linia plină.

Se repetă și se determină corespondența reciprocă a capetelor pentru cea de a treia fază. În cazul motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, această încercare trebuie făcută cu o tensiune de 0,15—0,20 din tensiunea nominală pentru a se evita supraîncălzirea înfășurării, iar pentru motorul asincron cu rotorul bobinat, înfășurarea rotorică trebuie să fie deschisă.

3.16.6. Verificarea și încercarea mașinilor electrice înainte de a fi date în exploatare

După repararea defectelor apărute într-o mașină electrică, sînt necesare o serie de verificări și încercări, înainte de a fi dată în exploatare.

Verificările ce se efectuează înainte de montarea la locul de lucru și înaintea pornirii mașinilor electrice, depind în mod esențial de tipul constructiv al mașinii, de felul și valoarea tensiunii de alimentare, de destinația mașinii. În general, programul de verificări

și încercări în timpul sau la sfîrșitul lucrărilor de montaj trebuie să cuprindă următoarele operații:

— verificarea exterioară și a stării generale a mașinii;
— verificarea montajului mecanic al mașinii;
— măsurarea rezistențelor de izolație;
— încercarea rigidității dielectrice a izolației înfășurărilor;
— verificarea așezării periilor și portperiilor pe colector sau inelele colectoare;
— verificarea schemei de conectare la rețea și a legăturilor interioare;
— pornirea de probă a mașinii și controlul funcționării părții mecanice ale mersului în gol;
— ridicarea caracteristicilor de mers în gol;
— pornirea în sarcină și verificarea funcționării.

Odată făcute aceste verificări și încercări, interpretarea corectă a rezultatelor asigură o exploatare a mașinilor electrice în bune condiții.

În cadrul verificării exterioare, a stării generale și a montajului mecanic al mașinilor electrice se are în vedere starea generală a mașinii, suprafețele exterioare a lagărelor, placa de borne, carcasa, izolatoarele bornelor la mașinile de înaltă tensiune, portperiile, colectorul, inelele de colectoare, aspectul interior al bobinajelor cînd acestea sînt vizibile, verificarea întrefierului.

Măsurarea întrefierului se face cu spioni alcătuiți din lamelele calibrate cu lungimea de 250 mm. Pentru ca măsurările să fie precise, spionul trebuie să fie orientat paralel cu axa mașinii. De asemenea spionul trebuie să fie perfect curat și să se aibă în vedere să nimerească într-un loc curat, să nu se afle în dreptul crestăturilor.

Prin rotirea manuală și deplasarea axială a rotorului se verifică dacă în interior nu se produc atingeri între stegulețele înfășurărilor rotorice și casetele portperiilor, între ventilator și capac, dacă nu are loc înțepenirea inelelor de ungere sau a rulmenților. În cazul cînd este necesară schimbarea uleiului din lagăre sau rulmenți, se procedează ca atare după recomandările fabricii constructoare. Pentru rulmenți, la mașinile construite în țara noastră, unsoarea trebuie să corespundă condițiilor impuse de STAS 4951-68 și care recomandă unsorile din tabelul 3.27.

Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor mașinilor electrice se face cu ajutorul megohmmetrului înaintea pornirii de probă.

Tensiunea megohmmetrului este aleasă în funcție de tensiunea nominală a înfășurării care se probează.

Conform STAS 1893-65, rezistența de izolație a înfășurărilor mașinilor electrice față de masă și între înfășurări nu trebuie să fie mai mică decît valoarea obținută cu relația

$$R_{izol}=\frac{U_n}{1000+\frac{P_n}{100}}\ [\mathrm{M\Omega}]$$

în care U_n și P_n sînt valorile nominale ale mașinii, în V și kVA (valoarea obținută prin această relație reprezintă valoarea admisă în exploatare a rezistenței de izolație).

Tabelul 3.27

Unsori pentru rulmenți

Marca unsorii	Temperatura de picurare °C	Baza unsorii	Destinația
RU—100 — universală, cu punct de picurare ridicat, rezistentă la apă	100	de calciu	pentru rulmenți care funcționează la umiditate mărită
RU—145 — universală, cu punct de picurare ridicat	145	de natriu	pentru rulmenți care funcționează la temperaturi ce nu depășesc 115°C

Încercarea rigidității dielectrice a înfășurărilor sau proba de tensiune mărită se face după terminarea tuturor probelor de montaj ale mașinilor.

Conform STAS 1893-65, tensiunea de încercare trebuie să fie practic sinusoidală (cu $f=50$ Hz) și se aplică izolației înfășurării care se încearcă față de masă la care s-au legat celelalte înfășurări ce nu se supun probei. Valoarea inițială a tensiunii de încercare nu trebuie să depășească jumătate din tensiunea nominală de încercare iar variația trebuie făcută cu reglaj continuu sau în trepte mici.

Timpul de încercare este de 1 min, iar valorile de încercare sînt indicate în tabelul 3.28 conform STAS 1893-65. Timpul de creștere al tensiunii de încercare de la 0,5 la valoarea prescrisă trebuie să fie minimum de 10 s, iar după trecerea timpului de încercare, reducerea tensiunii se face tot treptat.

Tabelul 3.28

Tensiuni de încercare a rigidității dielectrice

Tipul mașinii sau înfășurării	Tensiunea de încercare
Mașini rotative cu puteri mai mici de 1 kW sau 1 kVA, $U<24$ V	$2U_n+500$ V
Mașini 1 kW (1 kVA)$<P<$10 MW (10 MVA):	$2U_n+1\,000$ V (minimum 1 500 V)
Mașini rotative $P \geq 10$ MW (10 MVA): $U_n \leq 2\,000$ V $2\,000 < U_n \leq 6\,000$ V $6\,000 < U_n \leq 16\,500$ V	 $2\,U_n+1\,000$ V $2{,}5\,U_n$ $2\,U_n+3\,000$ V
Înfășurări de excitație la mașini de c.c.	$1\,500\text{ V} < 2U_n=1\,000$ V
Înfășurări de excitație la generatoare sincrone	$10\,U_{n\,ex}$ $1\,500\text{ V} < U_{inc} < 3\,500$ V
Înfășurări de excitație ale motoarelor sincrone și comutatrice: — mașina pornește cu înfășurarea de excitație în scurtcircuit sau închisă pe indusul unei excitatoare sau pornește cu înfășurările de curent alternativ deconectate — mașina pornește cu o rezistență în serie cu înfășurarea de excitație sau cu înfășurarea de excitație în circuit deschis cu sau fără devizor de cîmp	 $2\,U_n+1\,000$ V (minimum 1 500 V) $2\,U_{ef\,max}+1\,000$ V (minimum 1 500 V)
Înfășurări rotorice de motoare asincrone sau asincrone nesincronizate, nescurtcircuitate în mod permanent (pornire cu reostat): — motoare nereversibile sau reversibile în repaus; — motoare ce pot fi inversate sau frînate inversînd alimentarea din mers Excitatoare cu excepția celor de mai jos: — excitatoare motoare sincrone cînd sînt puse la pămînt sau deconectate de la înfășurarea de pornire — înfășurarea de excitație separate ale excitatoarelor	 $1\,000\text{ V}+2U_{sec}$ (în circuit deschis cu mașina în repaus măsurată la inele la U_n în primar) $1\,000\text{ V}+4U_{sec}$ (în circuit deschis cu mașina în repaus, măsurată la inele la U_n în primar ca și înfășurările la care se conectează) $1\,000=U_{ex}$ (minimum 1 500 V) $2U_n+1\,000$ V) (minimum 1 500 V)

Tipul mașinii sau înfășurării	Tensiunea de încercare
Grup de mașini și aparate asamblate	Încercarea în grup (instalate și conectate împreună), fiecare a fost încercat, tensiunea de încercare maximă 0,85 U_n (cea mai joasă aplicabilă unei mașini sau aparat)

Instalația pentru încercarea rigidității dielectrice poate avea schema electrică din fig. 3.177. Alimentarea transformatorului de înaltă tensiune se face cu o tensiune joasă, reglată în mod continuu printr-un autotransformator.

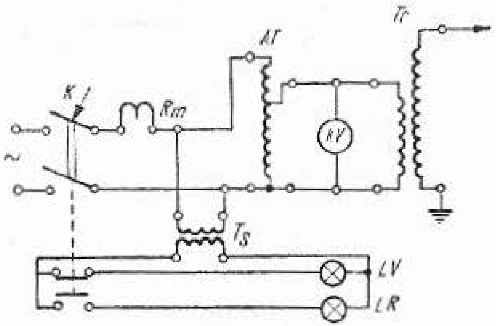


Fig. 3.177. Schema electrică a instalației de încercare a rigidității dielectrice:
k — întreruptor automat; *Rm* — releu maximal de protecție; *AT* — autotransformator reglabil; *Tr* — transformator de încercare; *kV* — kilovoltmetru; *Ts* — transformator pentru semnalizare; LV, *LR* — lămpi de semnalizare.

Tensiunea de încercat se măsoară pe partea de joasă tensiune, neglijînd căderea de tensiune datorită sarcinii și erorilor de transformare cu un voltmetru gradat direct în kilovolți.

Instalația este prevăzută cu protecție la supracurenți pentru a proteja transformatorul în cazul apariției străpungerii izolației de încercat și cu blocaje ale părților sau ușilor incintelor în care se face această probă.

Rezistențele înfășurărilor mașinilor electrice se măsoară în curent continuu prin metoda voltmetrului (fig. 3.178) sau cu punți. Această verificare este necesară deoarece în urma măsurărilor rezistenței se pot stabili următoarele:

— integritatea înfășurării măsurate și compararea valorilor obținute cu datele din buletinul sau cartea mașinii;

— valoarea rezistenţelor înfăşurărilor cînd acestea nu se cunosc, pentru a avea date de comparaţie;

— depistarea legăturilor slabe sau întreruperi în înfăşurări.

Măsurarea rezistenţei înfăşurărilor se face atît în stare rece a maşinii cît şi în stare caldă.

Verificarea aşezării periilor, portperiilor, a schemelor de conectare interioare sau la reţea se face pentru ca ele să fie aşa cum au fost prezentate în capitolele precedente.

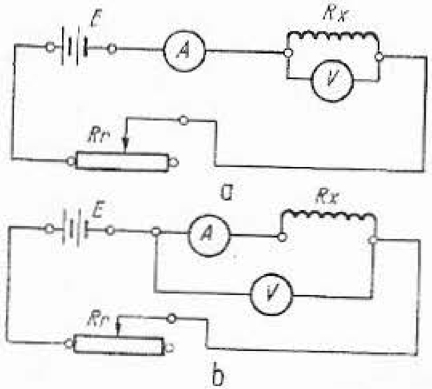


Fig. 3.178. Schema pentru măsurarea rezistenţelor:
a — schema aval; b — schema amonte. Rx — rezistenţa înfăşurării de măsurat; Rr — reostat de reglaj.

Pornirea de probă în gol, a maşinilor electrice, este necesară pentru determinarea comportării diverselor părţi componente ale maşinilor. În această perioadă se va controla lipsa vibraţiilor, ungerea normală, încălzirea diverselor părţi ale maşinii, funcţionarea stabilă, comutaţia la colector, funcţionarea periilor.

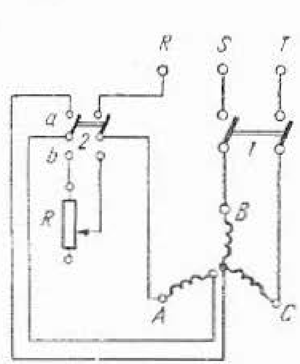
Dacă funcţionarea în timpul pornirii este sigură şi în ansamblu nu se observă anomalii se poate trece la proba funcţionării de durată sau de rodaj care trebuie să dureze cel puţin patru ore.

Pentru efectuarea încercărilor în sarcină la atelierele de reparaţii care nu au standuri de probă adecvate, se recomandă metoda cu frînă electromagnetică sau metoda de încărcare artificială.

Metoda cu frînă electromagnetică constă în folosirea unui grup motor-generator, care alimentează un motor de curent continuu de 10 kW, folosit drept frînă. La acest motor, bobinajul polilor principali şi auxiliari este modificat pentru tensiunea generatorului de alimentare şi legat în serie, în aşa fel încît polii vecini să aibă polaritate de sensuri contrare, iar rotorul este înlocuit cu un cilindru de oţel cu un întrefier a 2 mm.

Curentul de excitaţie al frînei se reglează în limite largi cu un reostat. Drept cuplaj se poate folosi un universal de strung montat pe arborele frînei. În vederea probei, motorul de încercat se cuplează cu frîna şi se conectează la reţea. Se reglează apoi circuitul de excitaţie al frînei, alimentat de grupul motor-generator, pînă cînd curentul în motorul de încercat, atinge valoarea nominală. Prin rotirea cilindrului de oţel în cîmpul magnetic al frînei, apar în acesta curenţi turbinatori şi se creează un cuplu de frînare care echilibrează cuplul activ al motorului de încercat.

Fig. 3.179. Schema de încărcare artificială.



Încărcarea artificială a motoarelor asincrone constă în cuplarea motorului de încercat la reţea, iar după ce acesta ajunge la turaţia nominală se deconectează o fază ale cărei capete se leagă la o rezistenţă variabilă a cărei valoare se reglează în aşa fel încît curentul statorului să atingă valoarea nominală. Schema de încărcare artificială a motoarelor asincrone este arătată în fig. 3.179. La pornire se închide întreruptorul *1* şi se aduce comutatorul *2* pe poziţia *a*, pînă la atingerea turaţiei nominale, după care comutatorul *2*, se trece pe poziţia *b*. Dacă tensiunea de alimentare este reglabilă, se poate elimina rezistenţa variabilă şi se scurtcircuitează faza deconectată.

Încercarea în scurtcircuit a motoarelor asincrone se poate face numai dacă în atelier există surse de curent alternativ trifazat variabile de valori scăzute. Curenţii măsuraţi pe faze cu rotorul calat şi la tensiuni la care curenţii sînt aproximativ egali cu curenţii nominali a motorului nu trebuie să difere între ei cu mai mult de 5%. Avînd cunoscute valorile nominale ale tensiunii şi curentului U_n şi I_n, şi tensiunea la care se face proba de scurtcircuit Z_{sc}, măsurînd curenţii de scurtcircuit I_{sc}, se poate determina curentul de

pornire la tensiunea nominală sau la alte valori ale tensiunii pentru porniri speciale cu ajutorul relației

$$I_p = I_{sc} \frac{U_p}{U_{sc}},$$

în care cu U_p, s-a notat tensiunea la care se face pornirea în condiții normale de exploatare.

3.16.7. Instalarea și punerea în funcțiune a motoarelor electrice după reparare

Operațiile de montare-instalare a mașinilor electrice, diferă după cum mașinile sînt mici (cu puteri pînă la 10 kW), mijlocii (cu puteri între 10 kW și 100 kW) sau mari (cu putere peste 100 kW). Cum în componența mașinilor-unelte se găsesc în general mașini mici și mijlocii se vor prezenta particularitățile de instalare a acestor tipuri.

Mașinile electrice de mică putere, cum și cele mijlocii se pot instala în funcție de tipul constructiv respectiv, pe podea, pe perete sau pe tavan, orizontal sau vertical. În general datorită faptului că se construiesc cu rulmenți, poziția de instalare poate fi oricare. Dacă mașinile au lagăre de alunecare, în cazul montării pe perete sau pe tavan, este necesară rotirea cu 90°, respectiv 180°, a capacelor portpaliere față de carcasă, astfel încît totdeauna baia de ulei să fie în jos.

Mașinile se montează pe glisiere și plăci de fundație, care la rîndul lor sînt prinse cu ajutorul șuruburilor sau prezoanelor de fundații betonate, stîlpi, grinzi sau batiurile mașinilor unelte. Verificarea orizontalității se face cu o nivelă atît pe direcția longitudinală cît și pe cea transversală, așezînd motorul pe tălpi sau plăci, nefixat, în poziția în care el va trebui să lucreze normal. Punerea la nivel se realizează prin baterea penelor de fier între placă și fundația însăși. Trebuie să se evite folosirea penelor de lemn, deoarece ele sînt presate puternic la stringerea buloanelor și prin aceasta se poate deregla exactitatea așezării. După verificare, placa cu motorul instalat pe ea se strînge puternic prin prezoane de fundație, după care se verifică din nou orizontalitatea mașinii pe direcție longitudinală sau transversală.

După fixarea motorului, urmează montarea organelor de transmisie și centrarea. Este de la sine înțeles că fixarea de care s-a vorbit înainte nu este definitivă, ci provizorie, urmînd ca abia după ce

s-a făcut centrarea motorului cu organele de transmisie să se facă strîngerea definitivă.

Transmisia mișcării de la motor la mașina acționată se poate face prin cuplare directă, cu ajutorul curelelor de transmisie sau cu ajutorul pinioanelor.

Pentru o cuplare corectă a mașinilor cu ajutorul cuplelor, acestea trebuie să fie instalate de așa natură încît suprafețele lor frontale

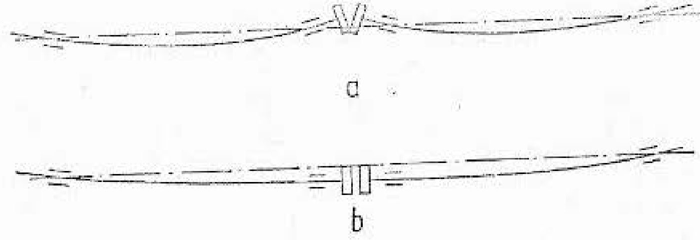


Fig. 3.180. Verificarea liniei arborilor.

să fie paralele, deoarece în caz contrar, datorită săgeților arborilor, cuplajele vor fi puse în fața unor solicitări puternice, ceea ce în final duce la deteriorarea lor.

Arborele mașinii electrice, sub acțiunea greutății rotorului este întotdeauna încovoiat în plan vertical. Săgeata încovoierii depinde de dimensiunile și greutatea rotorului.

Încovoierea apare de asemenea și la mașini în rotație și se măsoară în sutimi și zecimi de milimetri. Dacă arborele mașinii cuplate nu se așază perfect orizontal, atunci suprafețele de contact ale semicuplelor nu vor fi paralele și vor ocupa poziția indicată în fig. 3.180, *a*.

Pentru a se evita acest lucru, arborii cuplați trebuie astfel instalați încît suprafețele frontale ale ambelor semicuple să fie paralele, arborii îmbinați vor ocupa poziția din fig. 3.180, *b*, care se caracterizează prin aceea că lagărele din margini sînt așezate mai sus decît cele din mijloc. În afara respectării acestei condiții, este necesar de asemenea ca axele ambilor arbori să coincidă în locul îmbinării, adică să fie situate pe aceeași dreaptă. Respectarea ambelor condiții indicate este necesară la îmbinarea arborelui atît prin cuplă rigidă, cît și prin cuplă elastică.

Cea mai simplă metodă de verificare a agregatului instalat pe patru lagăre, este cea arătată în fig. 3.181. Verificarea se execută cu o riglă gradată și cu un spion. Pe suprafața exterioară a ambe-

lor semicuple se trasează poziția lor reciprocă și se determină dimensiunile a și b. Măsurarea se execută în două puncte pe verticală și două pe orizontală, după aceea ambii arbori se rotesc cu 180° și se repetă măsurările indicate. Dacă în cazul semicuplelor corect strunjite și așezate, toate dimensiunile a și b sînt identice independent de rotirea arborilor, centrarea este corectă. Dacă dimensiunile a nu sînt egale și se repetă la rotirea arborelui cu 180°, atunci

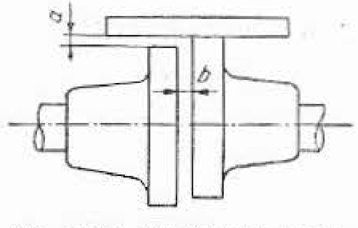


Fig. 3.181. Verificarea cuplelor cu rigla și spionul.

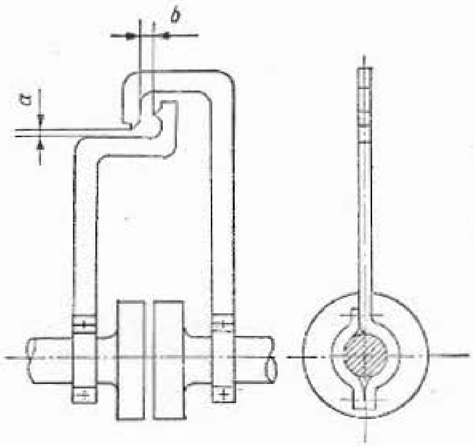


Fig. 3.182. Verificarea cuplelor cu ajutorul vîrfurilor de control.

unul din arbori este așezat mai sus decît celălalt, iar dacă dimensiunile b nu sînt egale și la fel se repetă la rotirea arborilor cu 180°, axele ambilor arbori nu coincid ci se intersectează și părțile frontale ale semicuplelor nu sînt paralele; dacă la deplasarea reciprocă a arborilor cu 180°, dimensiunile a și b nu se repetă atunci semicuplele sînt sau greșit prelucrate sau greșit montate, adică strîmb. Pentru ca inerția rotoarelor să nu influențeze mărimea dimensiunilor a și b, la învîrtirea rotoarelor trebuie să se așeze opritoare speciale în părțile frontale ale arborilor, opuse cuplei sau la gulerele arborelui.

O altă metodă de verificare a centrării arborilor este *metoda cu două vîrfuri de control*. Fiecare din ele se fixează la capătul arborilor, alături de semicuple sau chiar pe semicuple (fig. 3.182). Precizia verificării depinde de lungimea vîrfurilor de control. Pentru mașinile de turații mari, acestea se iau egale cu circa 0,2—0,3 din lungimea arborilor. Vîrfurile de control se efectuează din bandă de fier, a cărei secțiune se alege astfel, încît să fie asigurată o rigiditate suficientă și să nu se producă încovoieri la măsurarea cu spionul.

Cu ajutorul vîrfurilor de control se măsoară concomitent jocurile radiale a și jocurile axiale b la o poziție inițială arbitrară a vîrfurilor. Se fac patru măsurări ale jocurilor axiale și tot atîtea radiale, două pe verticală și două pe orizontală. Dacă din cauze constructive nu se poate face măsurarea jocurilor pe verticală la

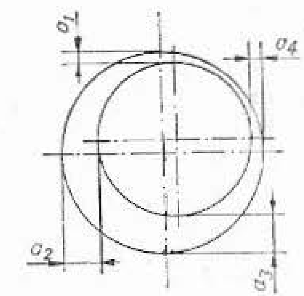


Fig. 3.183. Necoincidența axelor măsurate cu vîrfurile de control și spion.

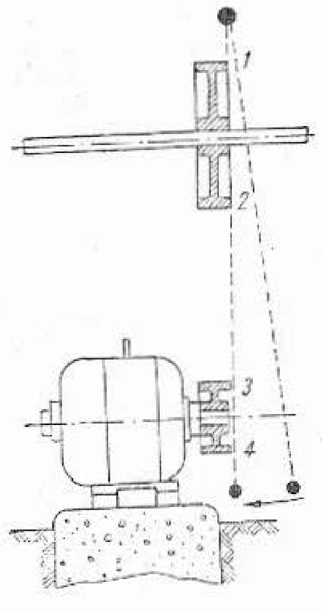


Fig. 3.184. Verificarea centrării șaibelor orizontale de lățimi egale.

punctul de jos măsurarea se poate limita la trei măsurări, una din ele sus, pe verticală și două laterale pe orizontală. Interstițiile radiale inegale, indică faptul că axele ambilor arbori nu coincid iar jocurile axiale inegale indică neparalelismul din părțile frontale ale semicuplelor și intersectarea axelor arborilor.

Dacă interstițiile radiale sînt inegale (fig. 3.183), atunci necoincidența axelor arborilor în plan orizontal este egală cu diferența a două interstiții orizontale ($a_2—a_4$), iar necoincidența în plan vertical este egală cu diferența a două interstiții verticale ($a_1—a_3$) adică $\frac{1}{2}(a_2—a_4)$ și $\frac{1}{2}(a_1—a_3)$ față de același centru.

Dacă se cunosc mărimile jocurilor axiale, se poate determina unghiul de înclinare al planurilor frontale ale semicuplelor.

După terminarea tuturor jocurilor se trece la reglarea poziției arborelui. Schimbarea înălțimii arborelui se execută prin modificarea grosimii platbandelor dintre tălpile mașinii și cadrul de fundație, sau prin ridicarea mașinii împreună cu cadrul.

Schimbarea arborelui în plan orizontal, se realizează prin deplasarea mașinii pe cadrul fundației. Verificarea arborelui se consideră terminată atunci cînd se obține o diferență de 0,02—0,05 mm la mărimile jocurilor indicate la vîrfurile de centrare.

Verificarea transmisiilor prin curele se face în mod diferit, după cum planul de transmisie al mișcării este vertical sau orizontal sau dacă șaibele pe care alunecă cureaua sînt egale sau nu ca lățime.

În cadrul transmisiei mișcării în plan vertical, dacă lățimile șaibelor sînt egale, verificarea paralelismului se poate executa după planurile laterale ale șaibelor, care în caz de paralelism ale arborelui, și de așezare corectă a motorului, trebuie să se găsească în același plan.

Pentru verificare se folosește firul cu plumb (fig. 3.184), al cărui capăt se fixează lîngă șaiba antrenată, astfel încît el să atingă marginile obezii și să se apropie de marginea șaibei motorului.

Dacă arborii sînt paraleli și șaibele în aceeași poziție, atunci firul la întinderea și apropierea lui treptată de șaiba motorului trebuie să atingă șaibele în același timp în patru puncte (*1*, *2*, *3*, *4*). La lățimi diferite ale șaibelor, mijlocul lor se găsește prin măsurare și se trasează liniile mijlocii pe obezile ambelor șaibe cu creta sau trasorul. După aceea se aplică firul peste aceste trasări de pe ambele șaibe. Dacă arborii sînt paraleli și șaibele în aceeași poziție, firul întins trebuie să corespundă sau chiar să coincidă cu liniile de pe șaibele de transmisie.

Paralelismul axelor șaibelor se realizează prin deplasarea motorului pe cadrul de fundație.

În cazul transmisiei mișcării în plan orizontal, verificarea centrării șaibelor, se face cu ajutorul unui simplu liniar (în cazul șaibelor de lățimi egale) sau cu un liniar și o riglă gradată (în cazul șaibelor inegale).

În primul caz, liniarul trebuie să se lipească perfect de obezile celor două șaibe, adică să aibă cele două puncte de contact cu fiecare din ele (fig. 3.185), iar în cel de-al doilea, liniarul se așază perfect pe șaiba mai lată atît pe o parte a ei, cît și pe cealaltă și cu rigla se măsoară distanțele a_1, b_1, a_2, b_2 (fig. 3.186). Dacă aceste distanțe sînt egale, cuplarea transmisiei prin curea este corectă.

În cazul transmisiei prin pinioane de diferite tipuri, trebuie să se țină cont de respectarea distanței dintre arborele motorului și

arborele antrenat, distanță ce trebuie să fie egală cu semisuma diametrelor primitive ale pinioanelor. De asemenea la pinioanele conice, trebuie respectat riguros unghiul dintre arbori.

După terminarea verificării transmisiei, se verifică încă o dată starea mașinilor și se efectuează legarea la rețea, avînd grijă să se

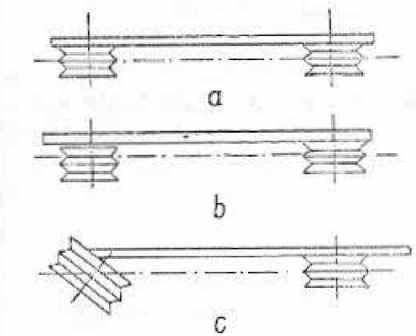


Fig. 3.185. Verificarea centrării șaibelor de curea în cazul transmisiei verticale:
a — corect; *b* — deplasat; *c* — înclinat.

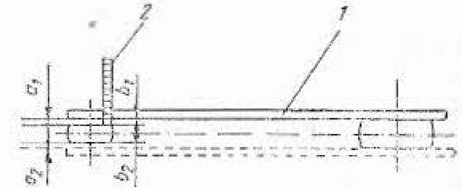


Fig. 3.186. Verificarea centrării șaibelor orizontale de lățimi diferite.

păstreze sensul de rotație al motorului, cînd acesta este indicat în mod expres. Dacă pornirea agregatului motor-mașină unealtă se produce fără accidente, atunci se poate da în exploatare.

3.17. METODE DE REGLARE A SISTEMELOR DE ACȚIONARE ELECTRICĂ ALE MOTOARELOR ELECTRICE ȘI MECANISMELOR AFERENTE UTILAJULUI INDUSTRIAL

Reglarea sistemelor de acționare ale utilajelor industriale adică reglarea vitezelor capătului de ieșire al lanțului cinematic al utilajelor, este foarte importantă pentru buna funcționare a acestora.

În general la mașinile-unelte mici și mijlocii pentru reglarea vitezei principale de așchiere se folosesc frecvent variatoare mecanice în trepte, cunoscute sub numele de cutii de viteze. La mașinile-unelte grele, unde condițiile de funcționare sînt mai deosebite, utilizarea variației în trepte pentru reglarea vitezei principale de așchiere conduce în unele cazuri la gabarite și complicații construc-

tive foarte mari ale cutiilor de viteze, fapt ce impune simplificarea transmisiei mecanice și reglarea vitezei principale de așchiere pe cale electrică sau printr-o combinație electro-mecanică cu cutii de viteze foarte simple.

3.17.1. Reglarea vitezelor motoarelor de curent continuu

Pentru realizarea reglării vitezelor utilajelor mari și grele, cea mai mare eficacitate în acționare o au motoarele cu excitație derivație sau independentă, ca urmare a avantajelor pe care acestea le

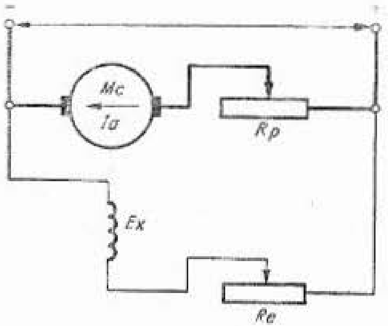


Fig. 3.187. Motor de curent continuu cu reglarea turației prin mărirea fluxului magnetic:

M — motor de curent continuu; *Rp* — reostat de pornire; *Re* — reostat de excitație; *Ex* — înfășurarea de excitație.

prezintă față de motoarele asincrone, și anume datorită faptului că turația lor se poate regla continuu, în mod lin și foarte simplu. În afară de reglarea pur electrică, la aceste tipuri de motoare se poate folosi și reglarea electromagnetică prin intercalarea unei cutii de viteze simple în interiorul lanțului, ajungîndu-se la intervale de reglare cuprinse între 20 : 1 și 25 : 1. O altă particularitate importantă a reglării turației motorului derivație constă în posibilitatea efectuării acestei reglări sub sarcină.

Reglarea turației motoarelor derivație se poate realiza prin mai multe metode și anume: prin variația fluxului inductor, prin variația tensiunii de alimentare sau prin combinarea celor două metode.

Reglarea turației prin variația fluxului inductor. Această metodă presupune variația fluxului inductor, neafectînd tensiunea. Valoarea fluxului inductor se modifică cu ajutorul unui reostat de excitație introdus în serie cu înfășurarea de excitație (fig. 3.187).

Modificarea fluxului se face în sens descrescător, deoarece motoarele derivație funcționează saturate. În consecință, reglarea tu-

rației prin variația fluxului se poate efectua continuu în sensul creșterii turației, fiind o reglare lentă și economic avantajoasă pentru mașinile-unelte. Creșterea turației prin micșorarea fluxului este permisă numai pînă la o valoare superioară anumită, cînd fenomenul de comutație începe să se intensifice. Acest tip de reglare, se folosește cînd se cere un raport mic de reglare pentru lanțul cinematic antrenat de motorul derivație.

Una dintre schemele cele mai utilizate pentru controlul reglării turației la acționarea cu motoare derivație a mașinilor-unelte este prezentată în fig. 3.188.

Comanda cîmpului de excitație se realizează cu ajutorul reostatului *Re*, a cărui excitație este reglată inițial pentru turația necesară, al releului de comandă a cîmpului $1R$, și al contactorului de comandă al cîmpului $1K$, care funcționează după schema vibratorie.

La punerea sub tensiune a circuitului cu ajutorul întrerupătorului *I* și apăsarea butonului de pornire *BP*, contactele normal închise $4K_2$ și $1R_2$ sînt închise, deci contactorul $1K$, este anclanșat și astfel contactul său normal deschis $1K_1$ se închide. În acest fel reostatul de excitație *Re* este scurtcircuitat și prin înfășurarea de excitație a motorului *Ex* trece curentul maxim pe toată durata pornirii. După pornirea motorului contactorul $4K$, este anclanșat și astfel contactul său normal deschis $4K_1$, se închide. Este acționat releul $1R$, datorită căruia contactul $1R_1$ se închide și se deschide contactul său de blocare $1R_2$. În acest fel pentru un moment contactorul $1K$ este încă acționat. Releul $1R$ este ales și reglat astfel încît eliberarea armăturii să se facă cînd curentul motorului scade pînă la o valoare puțin mai mare decît curentul inițial minim de pornire. Deci, după faza de pornire, curentul principal devine cel nominal, mai mic decît curentul inițial de pornire, încît releul $1R$, declanșează și contactul său $1R_1$ se deschide. Atunci contactorul $1K$ declanșează și el și ca urmare curentul din circuitul de excitație străbate rezistența reostatului, obținîndu-se valoarea corespunzătoare a curentului de excitație pentru fluxul turației reglate.

Dacă după deschiderea contactului $1R_1$, curentul în indus crește, releul $1R$ și contactorul $1K$ acționează din nou realizînd regimul de vibrații. Funcționarea în acest regim ferește motorul de șocuri de curenți foarte mari în circuitul principal după terminarea pornirii. Asemenea șocuri apar frecvent cînd sarcina la arborele ultim al lanțului cinematic antrenat crește brusc. În aceste cazuri releul $1R$ acționează și astfel motorul începe să-și micșoreze automat turația și curentul în rotor, pînă cînd sarcina devine cea nominală. Această

schemă protejează motorul și în cazul curenților de valori mari care apar cînd se comută brusc cursorul reostatului de excitație *Re* montat în serie cu circuitul de excitație. Pe de altă parte, datorită unei

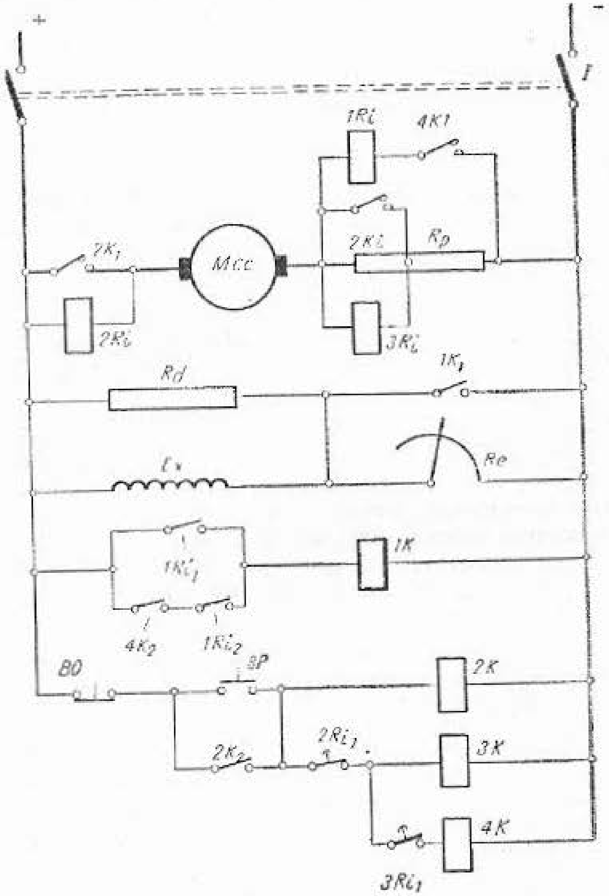


Fig. 3.188. Schema de comandă automată a pornirii și reglării turației motorului derivație care acționează o mașină unealtă.

întreruperi a circuitului de excitație al motorului, se produce o ambalare bruscă a rotorului, cu consecințe periculoase pentru motor și mașina-unealtă antrenată de acesta.

Din această cauză în schema de comandă nu se pun siguranțe și întreruptoare în circuitul inductor, ci în paralel cu înfășurarea de excitație *Ex*, se leagă rezistența de descărcare *Rd*, care protejează această înfășurare împotriva deteriorărilor care s-ar produce la izolații în cazul întreruperii accidentale a circuitului de excitație. Valoarea rezistenței de descărcare este de 4—5 ori mai mare decît valoarea rezistenței înfășurării de excitație.

Reglarea turației prin variația tensiunii de alimentare. Prin această metodă de reglare a turației motorului de curent continuu cu excitație separată, fluxul rămîne practic constant și la variația tensiunii turația variază direct proporțională cu tensiunea. În general această metodă, în cazul cînd motorul acționează independent un lanț cinematic, presupune variația tensiunii de curent continuu, ceea ce din punct de vedere practic este o soluție complicată și inaplicabilă. Din această cauză se folosesc grupuri speciale de reglaj constituite din mai multe mașini electrice, cum ar fi sistemul generator-motor, sistemul cu amplidină sau folosirea regulatoarelor tranzistorizate.

Sistemul generator-motor pentru reglarea turației. Sistemul generator-motor este un agregat format din patru mașini electrice, dintre care trei de curent continuu și una de curent alternativ (fig. 3.189). Din schemă se constată că arborele motorului asincron M_1, se cuplează cu arborele generatorului de curent continuu *G* și al generatorului de curent continuu de putere mică cu autoexcitație *E* care dă tensiunile necesare excitației generatorului *G* și motorului de curent continuu M_2 (generatorul *E* poate fi înlocuit printr-un transformator și o coloană redresoare).

În serie cu înfășurările de excitație ale generatorului și motorului de curent continuu s-a inclus reostatele de excitație R_g și respectiv R_m, cu ajutorul cărora se poate realiza variația curentului de excitație.

Alimentarea indusului motorului M_2 se face de la generatorul *G* și în consecință caracteristica lui mecanică este determinată de tensiunea generatorului.

La pornirea motorului asincron, generatorul de curent continuu și excitatoarea fiind cuplate pe arborele lui, se vor roti în același sens și cu aceeași turație considerată constantă.

Tensiunea generatorului poate fi reglată cu ajutorul reostatului R_g, deoarece acesta permite variația curentului care trece prin înfășurarea de excitație a generatorului și în consecință modifică valoarea fluxului generatorului. Fluxul maxim al generatorului Φ_{gmax} corespunzător curentului de excitație $i_{eg\,max}$ se obține prin scoaterea

reostatului R_g din circuit, iar fluxul minim $\Phi_{g\,min}$, corespunzător curentului de excitație minim $i_{eg\,min}$, se obține prin introducerea rezistenței totale a reostatului R_g, în circuit. Între aceste valori, fluxul poate varia continuu, ceea ce face ca și generatorul să aibă o tensiune variabilă continuu, de la valoarea maximă la una minimă. Această tensiune, aplicată motorului de curent continuu, duce la

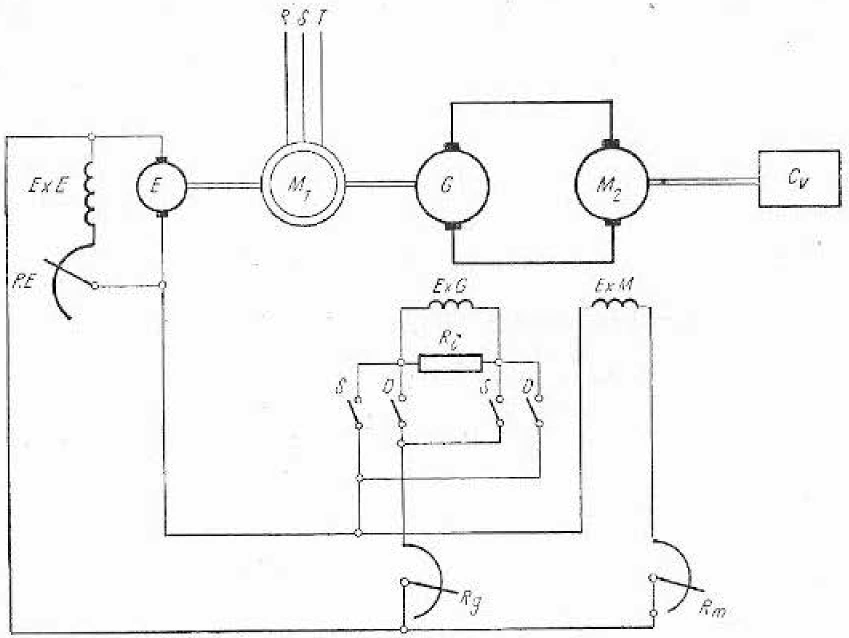


Fig. 3.189. Schema sistemului generator-motor.

rîndul ei la variația turației motorului de la turația nominală la o turație minimă. Reglajul turației prin variația tensiunii se face menționînd fluxul motorului la valoarea maximă ceea ce înseamnă că reostatul de excitație al motorului Rm, montat în circuitul său de excitație este scos din circuit.

Prin acest sistem de reglare, turațiile motorului pot fi variate într-un raport destul de mare (raportul dintre turația nominală și cea minimă avînd valoarea cuprinsă între 5 și 10). Lărgirea domeniului de reglare a turației motorului de curent continuu din sistemul generator motor se realizează prin introducerea treptată a reos-

tatului Rm în circuit, fapt ce duce la micșorarea curentului de excitație de la motor și în consecință la mărirea turației peste turația nominală. Raportul dintre turația maximă ce poate fi atinsă și turația nominală poate fi cuprins între 2 și 3.

Dacă se dorește și mai mult lărgirea domeniului de turație, atunci în serie cu indusul generatorului se mai introduce o excitație auxi-

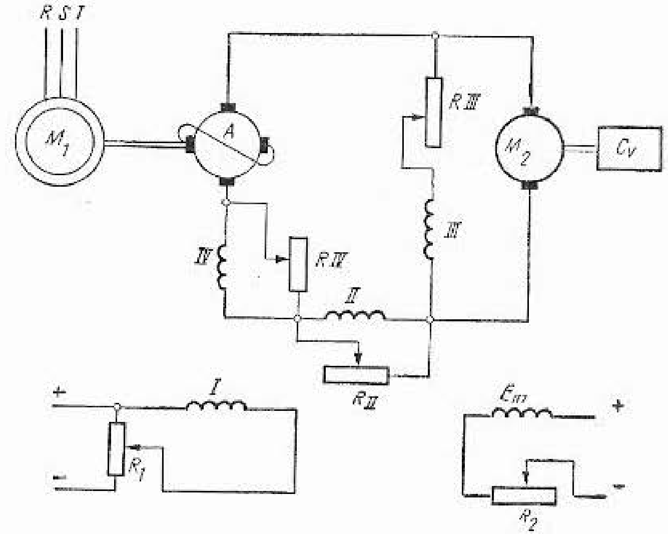


Fig. 3.190. Sistem de acționare electrică a unei mașini unelte cu motor derivație și amplidină.

liară. Prin utilizarea acestor înfășurări se mărește stabilitatea de funcționare a motorului la tensiune scăzută, permițînd și realizarea unui domeniu mare de reglare prin variația tensiunii.

Sistemul amplidină-motor pentru reglarea turației. Acesta este sistemul în care amplidina este utilizată pentru alimentarea directă a motoarelor de curent continuu independente, avînd rolul de generator de curent continuu cu tensiune reglabilă și a cărei schemă este prezentată în fig. 3.190.

Reglarea tensiunii de alimentare a motorului M_2, deci și a turației sale, se realizează prin variația curentului din înfășurarea de comandă I a amplidinei, cu ajutorul reostatului R_1. Reglarea tensiunii, combinată cu variația curentului de excitație din circuitul înfășurării de excitație a motorului E_m, obținută prin intermediul reos-

tatului de cîmp R_2, se realizează o reglare a turației motorului pe un domeniu foarte mare.

În acest caz, schema permite menținerea constantă în mod automat, a unei turații reglate. Prin aceasta, două din înfășurările amplidinei, *II* și *III*, sînt înfășurări de reacție, care sînt astfel montate încît prima este parcursă de un curent proporțional cu cel al indusului motorului, iar fluxul celeilalte înfășurări este proporțional cu tensiunea de la bornele motorului. Totodată înfășurările *II* și *III* sînt conectate în opoziție, iar reostatele R_{II} și R_{III}, se reglează astfel ca diferența fluxurilor înfășurărilor să fie proporțională cu forța contraelectromotoare a motorului M_2, care este proporțională cu turația sa.

Pentru a avea în schemă reacțiile necesare, înfășurările amplidinei sînt astfel conectate încît fluxul înfășurării de comandă *I* și fluxul rezultat, al celorlalte două să fie în opoziție, iar cele ale înfășurărilor *I* și *II* să aibă același sens. Se obține astfel o reacție pozitivă de curent și una negativă de tensiune, care permit menționarea constantă în mod automat a turației motorului M_2.

3.17.2. Reglarea vitezelor motoarelor asincrone

Dintre mașinile electrice folosite în acționarea mașinilor unelte, motoarele asincrone sînt cele mai răspîndite. Avantajele utilizării motoarelor asincrone constau în simplitatea lor constructivă siguranța mare în exploatare și prețul de cost mai redus decît al motoarelor de curent continuu. Un alt factor hotărîtor îl constituie alimentarea lor cu curent alternativ, care reprezintă cea mai economică sursă de energie electrică utilizată în acționările industriale.

Totodată, ele corespund pe deplin condiției impuse de acționarea mașinilor unelte, potrivit căreia variația turației trebuie să fie mică în cazul cînd sarcina nu este constantă. Totuși în multe cazuri este nevoie să se facă reglajul turației motoarelor asincrone, reglaj care se face prin variația rezistenței rotorice, a frecvenței și a numărului de perechi de poli.

Reglarea turației motoarelor asincrone cu reostate rotorice. Reostatul de reglare sau reostatul de alunecare se montează ca reostat de pornire și se utilizează în cazul motoarelor cu inele colectoare. Motorul va funcționa la alunecarea reglată prin rezistențele introduse în circuitul rotoric (fig. 3.191). Procedeul este neeconomic din

cauza pierderilor în reostatul de reglare și de asemeni nu asigură menținerea constantă a turației la variația cuplului rezistent.

Reglarea turației motoarelor asincrone prin variația frecvenței. Relația care dă turația de sincronism a unui motor asincron, $n=60f/p$, indică faptul că dacă frecvența tensiunii de alimentare este variabilă, turația motorului variază direct proporțional cu

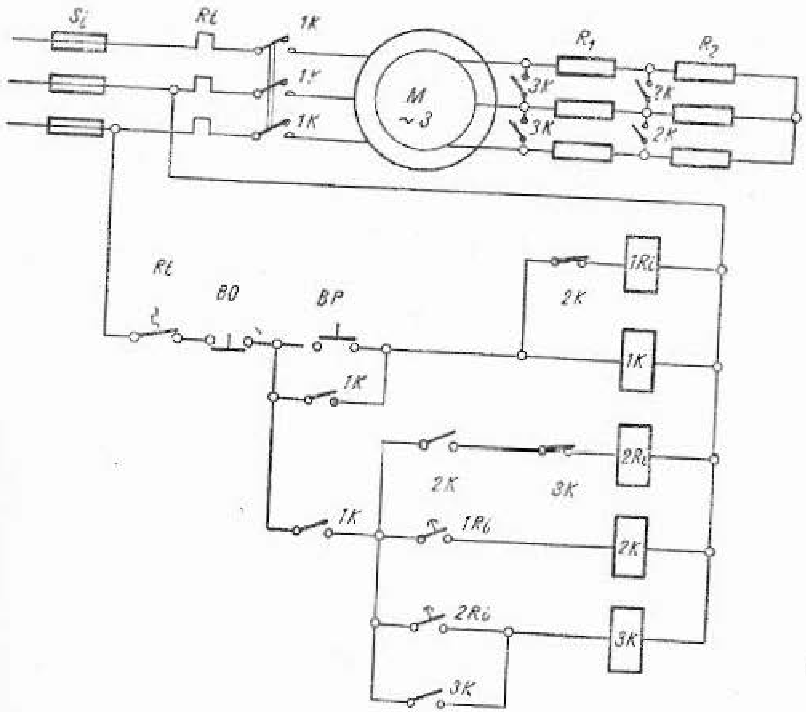


Fig. 3.191. Schema de comandă pentru pornirea și reglarea turației unui motor trifazat cu inele colectoare:
1K — contactor de linie; 2K, 3K — contactoare de accelerare; 1Ri, 2Ri — relee intermediare; R_1, R_2 — rezistențe de reglare; *Rt* — releu termic; *BP* — buton de pornire; *BO* — buton de oprire; *SF* — siguranțe fuzibile.

aceasta. Pentru variația frecvenței se utilizează convertizoare de frecvență care permit realizarea unei reglări continue a turației într-un domeniu foarte larg.

Reglarea în trepte a turației prin schimbarea numărului de perechi de poli. Acest sistem de reglare se bazează pe modificarea numărului de perechi de poli, care poate fi realizată fie prin folo-

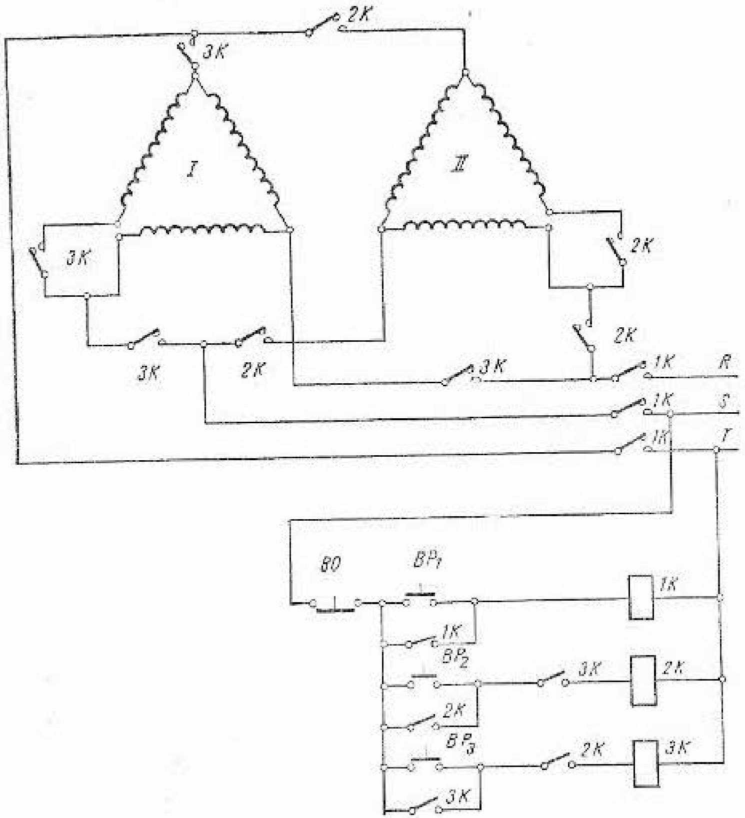


Fig. 3.192. Reglarea turației motorului asincron prin schimbarea numărului de poli cu înfășurări statorice independente: 1K — contactor de linie; 2K, 3K — corectoare de comutare; BO — buton de oprire; BP_1 — buton de pornire linie; BP_2, BP_3 — butoane de pornire a comutării; I, II — înfășurări independente.

sirea unor înfășurări statorice independente, fie schimbînd legăturile înfășurării statorice ale motorului.

În primul caz motorul este prevăzut cu două sau mai multe înfășurări statorice (fig. 3.192), care au numere de perechi de poli

diferite și prin conectare la rețea a uneia sau alteia, se obține modificarea turației după numărul de perechi de poli. Pentru conectarea la rețea, motorul este prevăzut cu o cutie de borne în care sînt scoase

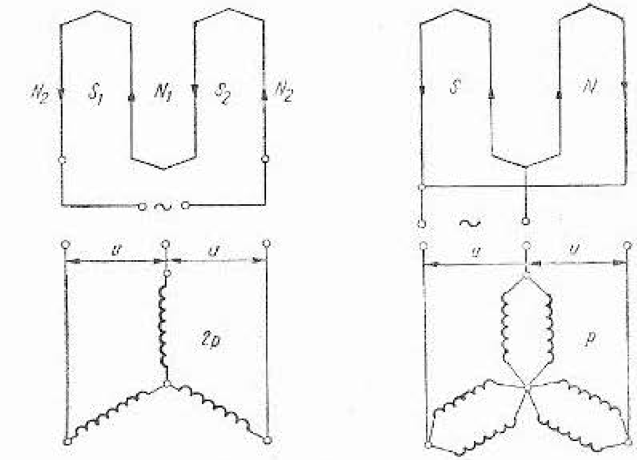


Fig. 3.193. Conexiunea înfășurărilor în stea la un motor asincron cu un număr dublu de poli.

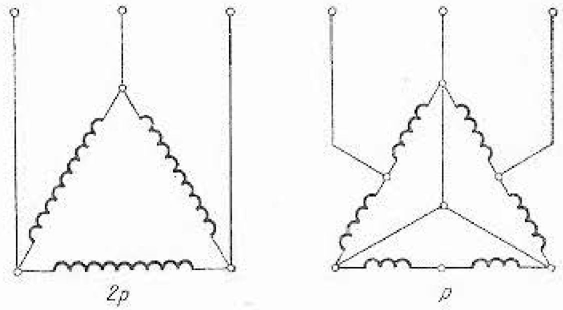


Fig. 3.194. Conexiunea înfășurărilor în triunghi la un motor asincron cu un număr dublu de poli.

capetele fiecărei înfășurări. Acest sistem prezintă dezavantajul unui gabarit mare și un preț de cost ridicat.

Din această cauză schimbarea numărului de poli se realizează, în cele mai multe cazuri, folosind o singură înfășurare statorică, cu

posibilitatea modificării legăturilor. Această metodă se poate vedea în fig. 3.193 în care este prezentat cazul cel mai utilizat al motorului cu două turații.

În cazul în care se folosesc două înfășurări statorice distincte, avînd fiecare posibilitatea modificării legăturilor, motorul va avea un număr de posibilități de reglare a turațiilor mai mare. În acest fel, se pot realiza motoare avînd patru turații. Pentru motoarele cu trei turații, se pot utiliza construcții cu două înfășurări statorice, din care numai una are și posibilitatea de modificare a legăturilor.

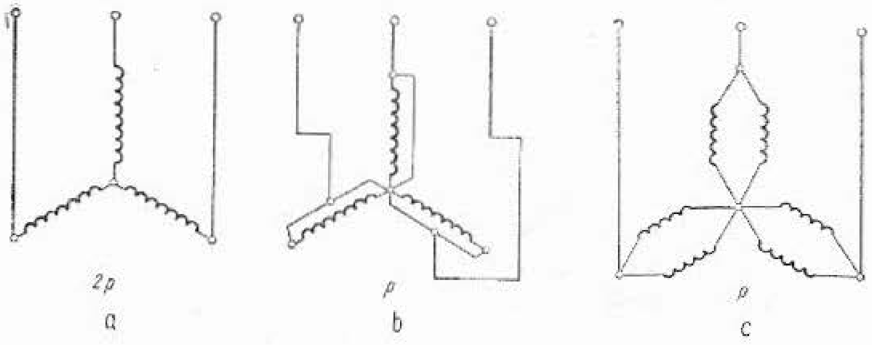


Fig. 3.195. Schimbarea numărului de poli ai înfășurării statorice a unui motor asincron prin trecere de la montajul în stea la montajul în stea dublă:
a — montajul în stea simplă; *b* — montajul intermediar de trecere; *c* — montajul în stea dublă.

Reglarea turației motoarelor asincrone se poate face ca în fig. 3.194 prin care se realizează modificarea legăturilor de la triunghi la dublă stea sau ca în fig. 3.195, prin trecerea de la montajul în stea simplă la montajul în stea dublă.

Metodele de reglare prin schimbarea numărului perechilor de poli se aplică numai în cazul motoarelor asincrone în scurtcircuit, deoarece la motoarele cu inele colectoare apar complicații la modificarea legăturilor.

De asemenea din expresia turației motorului asincron se constată că reglarea turației motoarelor prin schimbarea numărului de perechi de poli este o reglare în trepte deoarece valoarea lui p reprezintă întotdeauna un număr întreg.

3.18. INDICAȚII DE BAZĂ PENTRU ÎNLOCUIREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL UTILAJELOR INDUSTRIALE IMPORTATE CU ECHIPAMENT ELECTRIC FABRICAT ÎN R.S.R.

În timpul exploatării diverselor utilaje industriale de fabricație străină, pot apărea defecte serioase ale diferitelor elemente ale echipamentului electric, ca: aparate de conectare, aparate de protecție, aparate de comandă, relee de diverse tipuri, motoare electrice, cablaje speciale etc., defecte ce nu pot fi remediate și în consecință, aceste elemente trebuie schimbate definitiv sau temporar pînă la aducerea în țară a echipamentelor respective.

În general, utilajele importate au o serie de piese sau subansambluri de rezervă, care cu timpul se consumă, în care caz trebuie apelat la elemente de echipament electric fabricate în țara noastră fie măcar provizoriu pînă la importare.

Pentru a efectua înlocuirea corespunzătoare este nevoie în primul rînd de a nota datele și caracteristicile elementului care trebuie înlocuit și apoi confruntate cu cataloagele produselor interne pentru a găsi elementul cel mai apropiat.

Caracteristicile principale care trebuie să fie luate în considerație sînt următoarele:

— felul elementului;
— tipul elementului;
— puterea nominală;
— felul curentului la care lucrează elementul;
— frecvența curentului;
— tensiunea nominală;
— tensiunea de lucru a diverselor părți ale elementului;
— curentul nominal;
— curentul de serviciu;
— regimul nominal de funcționare (durata de conectare, frecvența de conectare);
— tipul și gradul de protecție;
— dimensiunile de gabarit.

În urma consultării acestor date și a cataloagelor, dacă nu se găsește un element corespunzător valorilor caracteristice elementului deteriorat, acesta din urmă nu se va înlocui niciodată cu un element cu valori caracteristice mai mici, ci întotdeauna cu un element cu valori caracteristice mai mari. Dacă înlocuirea s-ar face cu

elemente ale căror valori caracteristice sînt mai mici, în timpul exploatării utilajului industrial, defecțiunile nu vor întîrzia să apară foarte rapid, fapt ce necesită alte reparații și opriri din lucru ale utilajului defectat, lucru ce nu se poate întîmpla în cazul înlocuirii cu elemente care au caracteristici superioare elementelor defectate.

O problemă destul de dificilă poate apare atunci cînd dimensiunile de gabarit ale elementului produs în țară sînt mai mari decît cele ale elementului original, iar spațiul care îi este afectat în cadrul dulapului cu aparataj de comandă și protecție sau în construcția însăși a utilajului este foarte restrîns. În această situație dacă în dulapul cu aparate elementul nu poate fi încadrat nici prin înlocuirea conexiunilor interne ale dulapului cu alte conexiuni făcute pe căi ocolitoare, singura soluție posibilă este montarea elementului sau elementelor separat într-o cutie sau un alt dulap și executarea conexiunilor între cutie sau dulapul nou și dulapul de bază.

3.19. VERIFICAREA ȘI CONTROLUL REPARAȚIILOR ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

Orice aparat care a suferit o reparație trebuie să fie controlat înainte de a fi pus în funcțiune.

Controlul, aparatelor de comandă după reparație, înainte de a fi date în exploatare, are în vedere o serie de operații cum sînt:

— Verificarea aspectului exterior și a ușurinții manevrării pieselor pentru acționarea aparatului.

— Verificarea montării corecte a aparatului conform schemei, care se face cu ajutorul lămpii de control. Pentru aceasta, unul din capetele firului lămpii se leagă succesiv la cîte una din borne iar cu celălalt capăt se ating celelalte borne și părțile de contact. Lampa trebuie să se aprindă numai în cazul atingerii capătului firului cu care borna respectivă are legătură electrică în schemă și nu trebuie să se aprindă cînd se face legătura cu celelalte părți ale aparatului.

— Verificarea izolației pieselor parcurse de curent se face cu ajutorul megohmmetrului, unul din firele acestuia se introduce în corpul aparatului, iar celălalt se pune la legătură, respectiv în contact succesiv cu toate piesele parcurse de curent. Rezistența izolației trebuie să corespundă cu datele din instrucțiunile fabricii constructoare.

Controlul reglajului părților mobile se face punînd în mișcare cu mîna părțile mobile ale aparatului urmărindu-se în general presiunea pe contacte, simultaneitatea de anclanșare a contactelor, durata de anclanșare, funcționarea corectă a electromagneților, etc.

După efectuarea controlului aparatul se montează conform schemei de comandă și se controlează sub curent toate pozițiile, urmărindu-se ca acestea să realizeze semnalele sau impulsurile de comandă cerute.

În cazul în care aparatul îndeplinește condițiile de verificare la care a fost supus se poate da în exploatare.

4. INDICAŢII PRIVIND MONTAREA ŞI MODERNIZAREA INSTALAŢIILOR ŞI MECANISMELOR DE ACŢIONARE ELECTRICĂ A UTILAJELOR VECHI AFLATE ÎN REPARAŢIE

4.1. CONSIDERAŢII GENERALE

Modernizarea parcului de maşini existent cum şi mărirea productivităţii lor, acolo unde acest lucru este posibil se bazează în general pe rezervele ascunse pe care le au maşinile-unelte în ce priveşte creşterea productivităţii lor. Reechiparea instalaţiilor de comandă ale maşinilor-unelte cu ocazia reparaţiei, are în vedere ridicarea gradului de automatizare a funcţionării lor, favorizînd astfel creşterea simţitoare a productivităţii şi uşurarea muncii de manevrare a maşinilor-unelte.

Printre diferitele mijloace de modernizare a maşinilor-unelte, cele electrice ocupă un loc deosebit, datorită universalităţii şi elasticităţii lor, precum şi datorită capacităţii de a cuprinde domenii largi de utilizare. De cele mai multe ori mijloacele de automatizare electrice pot înlocui în bune condiţii pe cele mecanice sau hidraulice, iar în alte cazuri le completează pe acestea şi împreună cu ele măresc calitatea şi eficacitatea instalaţiei de comandă a maşinii-unelte.

În ce priveşte soluţionarea problemelor de modernizare a comenzilor unei maşini-unelte aflate în raparaţie, se pune problema unei alegeri cît mai raţionale a mijloacelor de automatizare necesare. De justeţea alegerii acestor mijloace de automatizare care constituie sistemul de comandă al maşinii-unelte, depinde precizia funcţionării, productivitatea şi modul economic de lucru al maşinii.

În practică automatizarea operaţiilor de lucru pe maşini-unelte prin modernizarea lor şi prin folosirea de dispozitive automate, are în vedere nu numai operaţiile de prindere a semifabricatelor, ci şi apropierea şi retragerea lor automată de la sculă şi chiar alimentarea automată a maşinii cu semifabricate.

De obicei ciclurile de lucru ale maşinilor-unelte se automatizează cu ajutorul unui sistem de opritoare de deconectare şi de comutare, precum şi a unor mecanisme suplimentare relativ simple. Folosirea mecanismelor de automatizare electrice la modernizarea maşinilor-unelte, prezintă avantajul că acestea permit realizarea programului de comenzi necesare prin coeficienţi de amplificare foarte ridicaţi utilizîndu-se elemente de comandă cu putere foarte mică, însă cu sensibilitate foarte ridicată şi avînd în acelaşi timp şi rapiditate în acţionare.

Universalitatea mijloacelor de automatizare electrică permite folosirea aceloraşi aparate tipizate sau standardizate, atît pentru automatizarea comenzilor prin modernizarea maşinilor-unelte aflate în reparaţie cît şi pentru automatizarea proceselor de fabricaţie din întreprinderile industriale.

Îmbunătăţirea calitativă a parcului de maşini-unelte existent în exploatare trebuie să constituie o preocupare permanentă a întreprinderilor industriale; se impune astfel o modernizare sistematică a acestuia cu ocazia efectuării reparaţiilor maşinilor aflate în dotare. Din aceste considerente este necesar să se intensifice ridicarea nivelului general de automatizare din uzinele constructoare de maşini atît prin modernizarea utilajului existent, cît şi prin folosirea dispozitivelor automate la maşinile-unelte aflate în exploatare.

4.2. MODIFICAREA SCHEMELOR ŞI SISTEMELOR DE COMANDĂ ÎN VEDEREA MODERNIZĂRII

În întreprinderile industriale pot apărea situaţii în care pentru diverse operaţii tehnologice sînt necesare utilaje strict specializate şi care de cele mai multe ori nu se pot procura de la uzinele producătoare de maşini-unelte. În acest caz situaţia se poate ameliora prin modernizarea utilajelor clasice existente în dotarea întreprinderilor industriale.

În general modernizarea utilajelor existente sau chiar confecţionarea unora noi este indicată în cazul producţiei pieselor de serii mijlocii şi mari. Utilajele modernizate, fiind specializate strict pen-

tru anumite operații tehnologice ale unui anumit tip de piese, nu mai pot fi utilizate pentru alte operații decît numai după ce se vor anula modificările aduse sau după ce se vor modifica în sensul cerut de noile operații tehnologice sau tipuri de piese.

În practică se întîlnesc foarte multe cazuri cînd randamentul mic al unor utilaje industriale clasice impun ori achiziționarea altor utilaje de același fel pentru a putea face față nevoilor crescînde ale producției, ori adaptarea și modificarea atît a părții constructive cît și a instalației electrice, pentru a-i ridica performanțele.

Pentru exemplificare se va prezenta cazul modernizării unui strung normal de tip S3 (construit la Uzina de strunguri Arad, avînd distanța între vîrfuri de 750 mm) impusă de necesitatea introducerii la operațiile de prelucrare prin strunjire a căpăcelelor turnate din fontă — folosite în construcția de motoare electrice — a operațiilor suprapuse.

Pentru a stabili modificările și adaptările ce trebuie aduse strungurilor obișnuite trebuie studiat în prealabil procesul tehnologic de fabricație a căpăcelului de rulmenți, căpăcel reprezentat în fig. 4.1, *a* împreună cu toate suprafețele ce trebuie prelucrate prin strunjire (suprafețe reprezentate în desen prin linii mai groase). Se ajunge astfel la concluzia că aceste căpăcele pot fi prelucrate la strung din două prinderi în universal, suprafețele prelucrate fiind cele din fig. 4.1, *b* și *c*.

Pentru prima strunjire sînt necesare cuțite pentru așchierea cu un avans transversal (prelucrarea suprafețelor *1*, *2* eventual *3*, fig. 4.1, *b*) și alte cuțite cu avans longitudinal (pentru prelucrarea concomitentă a suprafețelor *4* și *5*). Pentru cea de a doua operație sînt necesare cuțite cu avans transversal (pentru prelucrarea suprafețelor *6* și *7*, fig. 4.1, *c*).

Din studierea posibilităților strungului de tip S3, se constată ușor că nu există posibilitatea prelucrărilor suprapuse atît transversal cît și longitudinal, fapt ce impune adaptarea unui cărucior suplimentar care să permită avansuri longitudinale; pentru a avea și posibilitatea folosirii avansurilor separate pentru căruciorul transversal al strungului și pentru căruciorul longitudinal suplimentar este nevoie de existența unor cuplaje electromagnetice. Aceste cuplaje electromagnetice prin cuplarea și decuplarea lor dau posibilitatea cuplării sau decuplării celor două cărucioare.

De asemenea pentru a avea posibilitatea folosirii apropierii și depărtării rapide a cuțitelor față de piesa de prelucrat se impune adaptarea separat a unui motor pentru avansuri rapide.

În urma acestui fapt, cuplajul rigid dintre cutia de avansuri și filete și cutia căruciorului strungului montat pe arborele conducător al cutiei trebuie schimbat cu un cuplaj electromagnetic care să dea posibilitatea cuplării avansului tehnologic de la cutia de avansuri sau a motorului de avansuri rapide. În continuare, deoarece strungul are doar posibilitatea deplasării manuale a cutiei căruciorului, se

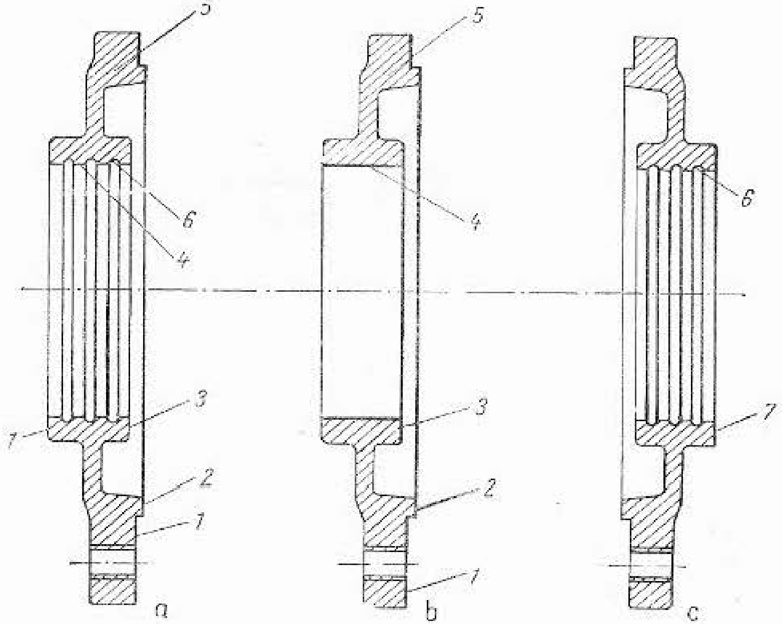


Fig. 4.1. Suprafețele prelucrate prin strunjire a căpăcelelor de rulmenți:

a — schița capacului; *b* — suprafețele strunjite la operația *I*; *c* — suprafețele strunjite la operația a doua.

face o nouă adaptare care să dea posibilitatea deplasării mecanice a întregului cărucior al strungului, adaptare, care de asemenea va cuprinde și un cuplaj electromagnetic.

În consecință schema cinematică veche a cutiei căruciorului (fig. 4.2) se modifică prin adaptările enumerate conform schemei cinematice prezentate în fig. 4.3. Conform noii scheme — care față de schema veche cuprinde cuplajele electromagnetice AEM_1 AEM_2 și AEM_4, motorul de avans rapid *MAR* (împreună cu roțile de curea pentru transmisia mișcării și roțile dințate desenate cu linii mari

groase) — cărucioarele pot primi mişcarea atit de la motorul principal prin intermediul cutiei de viteză şi a cutiei de avansuri, cit şi de la motorul pentru avans rapid prin cuplarea sau decuplarea cuplajului electromagnetic AEM_1.

De asemenea prin cuplarea cuplajelor AEM_2, AEM_3 şi AEM_4 primesc mişcări: longitudinală, cutia căruciorului strungului; transversală, căruciorul transversal şi avans longitudinal, căruciorul suplimentar.

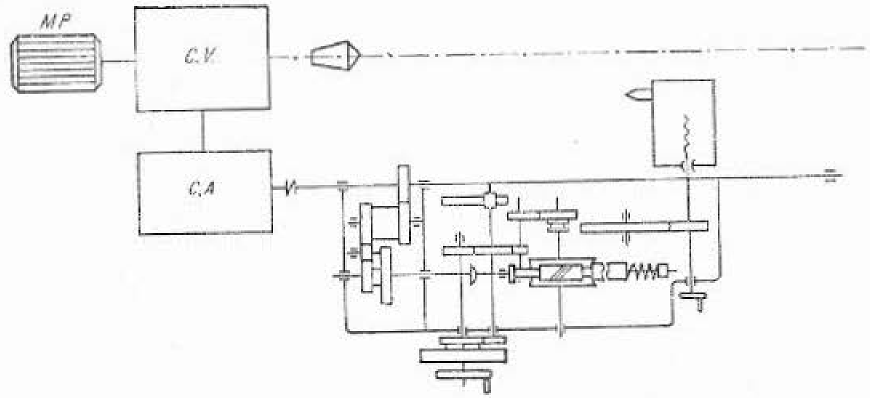


Fig. 4.2. Schema cinematică veche a cutiei căruciorului strungului.

Schema electrică a strungului tip S3 (v. fig. 2.2) se modifică substanţial conform schemei din fig. 4.4.

În această schemă semnificaţiile notaţiilor sînt următoarele: *MP* — motorul principal al motorului; *MPA* — motorul pompei pentru apa de răcire; *MAR* — motorul pentru avans rapid; AEM_1 — cuplaj electromagnetic pentru avans de lucru; AEM_2 — cuplaj electromagnetic pentru avansul longitudinal al căruciorului strungului; AEM_3 — cuplaj electromagnetic pentru avansul căruciorului transversal; AEM_4 — cuplaj electromagnetic pentru avansul căruciorului longitudinal suplimentar; *TR* — transformator cu trei înfăşurări secundare necesare pentru: cuplaje electromagnetice, lampa de iluminat local şi pentru comenzi; *RD* — redresor monofazat în punte pentru redresarea tensiunii necesare cuplajelor electromagnetice; *LI* — lampă de iluminat local pentru tensiunea de 24 V; 1 *SF* ... 9 *SF* — siguranţe fuzibile pentru protecţia împotriva scurtcircuitelor din diverse circuite ale instalaţiei electrice; 1 *RT*, 2 *RT* — relee termice pentru protecţia supraîncărcării motoarelor *MP* şi *MPA*; *IG* — întreruptor general; *IL* — întreruptorul lămpii de iluminat local; *Lo* — lampă de semnalizare, care indică prezenţa tensiunii în dulapul cu aparate electrice; Lo_1 — lampă de semnalizare care indică prezenţa tensiunii în comenzi; *CH* — cheie de contact pentru comenzi; 1*Ri* ... 6*Ri* — relee interme-

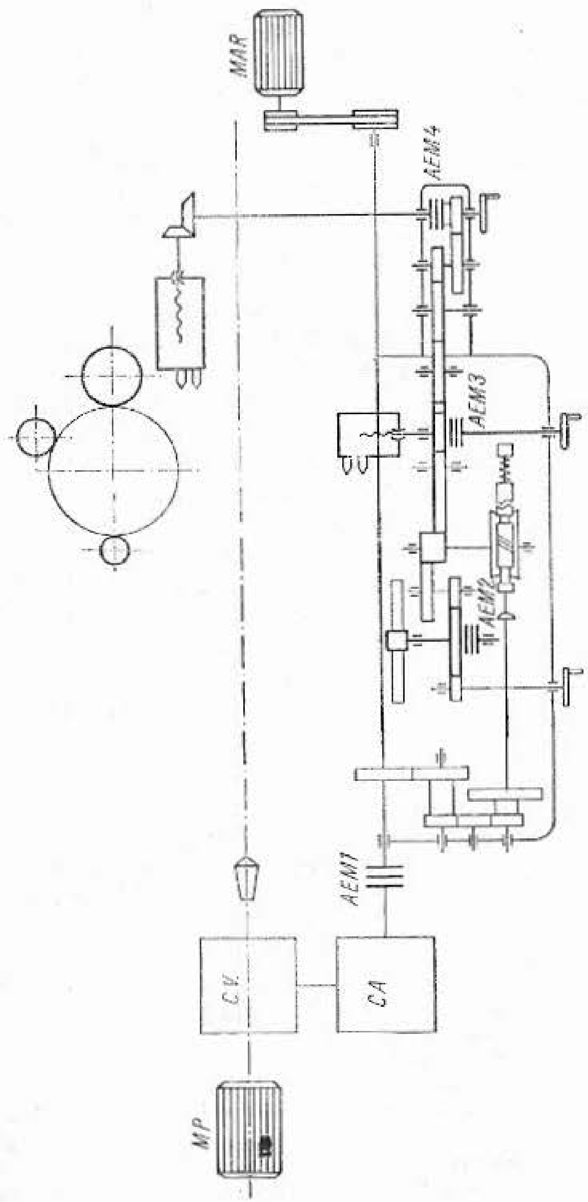


Fig. 4.3. Schema cinematică nouă a cutiei căruciorului strungului.

diare; 1*K* ... 8*K* — contactoare; *BOG* — buton general de oprire; *BPMP* și *BOMP* — butoane pentru pornirea și oprirea motorului principal; *BPMPA* și *BOMPA* — butoane pentru pornirea și oprirea motorului pompei pentru apa de răcire; *BCP* — buton pentru comanda ciclului program; *I* — comutator basculant cu două poziții de lucru — manual și automat; *BIARA* — buton pentru impuls avans rapid de apropiere; *BIARD* — buton pentru impuls avans rapid de depărtare; *BIAT* — buton pentru impuls avans tehnologic; 1*BS* — buton selector cu patru poziții (poziția *0*, stop; poziția *1* pentru cuplare cărucior longitudinal; poziția *2* pentru cuplare cărucior transversal; poziția *3* pentru cuplare cărucior longitudinal suplimentar) 1*LC* ... 18*LC* — microlimitatoare pentru efectuarea comenzilor automate ale ciclurilor; *P*1 ... *P*6 — jacuri pentru programe de lucru diferite.

Microlimitatoarele pentru efectuarea comenzilor automate, în număr de 18, sînt montate în cutii speciale atît pe căruciorul transversal (2*LC*, 7*LC*, 9*LC*, 13*LC*, 14*LC*), cît și pe căruciorul longitudinal suplimentar (1*LC*, 3*LC*, 4*LC*, 5*LC*, 6*LC*, 8*LC*, 10*LC*, 11*LC*, 12*LC*, 15*LC*, 17*LC*, 18*LC*) urmărind mișcarea acestora și sînt acționați de came reglabile montate pe sănii solidare cu batiul strungului. Microlimitatoarele 1*LC* și 2*LC* și microlimitatoarele asupra cărora acționează camele montate la extremitățile mișcărilor căruciorului transversal și căruciorului longitudinal suplimentar (came peste care nu trebuie să treacă cărucioarele care altfel s-ar bloca) sînt microlimitatoare de siguranță. Dacă din greșeală unul dintre cărucioarele de lucru a ajuns să acționeze asupra acestor microlimitatoare, motorul principal al strungului și motorul pentru avansuri rapide nu mai pot fi pornite decît în cazul cînd cărucioarele sînt aduse înapoi prin acționare manuală asupra manetelor respective.

Pentru prima operație de strunjire simultană a căpăcelului, în suporturile căruciorului transversal și longitudinal suplimentar trebuie montate două sau trei cuțite, respectiv două cuțite (fig. 4.5), avînd grijă ca între vîrfurile lor să fie distanțele necesare ce reies din desenul de execuție al căpăcelului.

Avansurile tehnologice ale celor două cărucioare sînt următoarele (fig. 46):

0—1 și *0′—1′* — avansul rapid de apropiere față de universalul strungului, al căruciorului longitudinal;

1—2 și *1′—2′* — avansuri rapide de apropiere față de căpăcelul prins în universal ale căruciorului transversal și longitudinal suplimentar;

2—3 și *2′—3′* — avansuri tehnologice ale celor două cărucioare de lucru;

3—1 și *3′—1′* — avansuri de retragere rapidă a cărucioarelor transversal și longitudinal suplimentar;

1—0 și *1′—0′* — avansul rapid de retragere a căruciorului longitudinal al strungului.

Reglarea curselor avansurilor se face prin deplasarea camelor ce acționează asupra microlimitatoarelor, folosind lucrul manual la strung, procedîndu-se după cum urmează:

— se manevrează întreruptorul 1*G* pînă semnalizează lampa de semnalizare 1*Lo;*

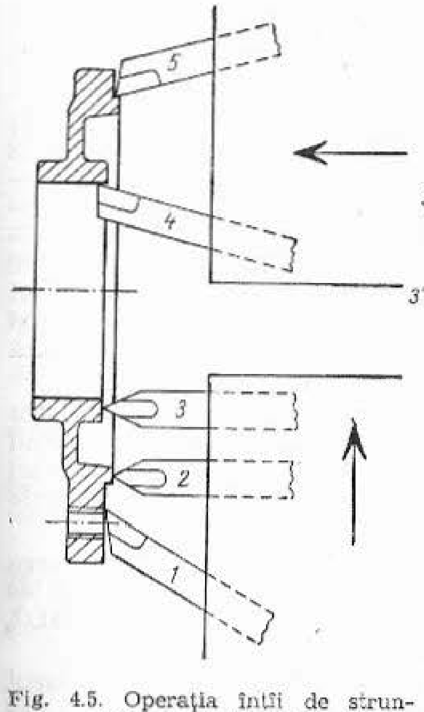


Fig. 4.5. Operația întîi de strunjire a căpăcelului:
1, 2, 3 — poziția cuțitelor în suportul cu mișcare transversală; *4, 5* — poziția cuțitelor în suportul cu mișcare transversală.

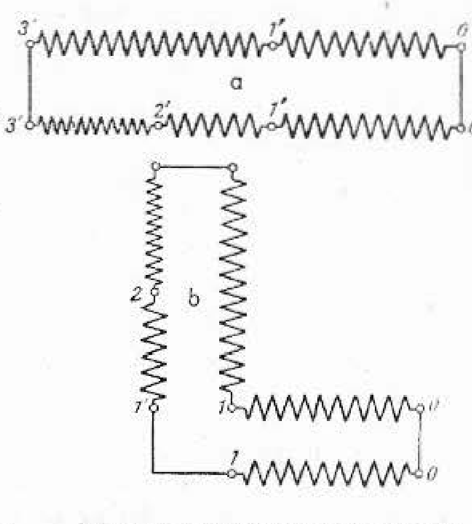


Fig. 4.6. Schema avansurilor unui ciclu automat:
a — căruciorul transversal; *b* — căruciorul longitudinal suplimentar.

— se introduce cheia CH și se rotește pînă se aprinde lampa de semnalizare 2*Lo;*

— se manevrează întreruptorul basculant *I* pe poziția „*MANUAL*";

— se apasă pe butonul de comandă *BPMP* pentru pornirea motorului principal *MP;*

— se strînge un căpăcel prelucrat în universalul strungului;

— se comandă cuplarea axului principal al strungului în sensul de strunjire, cu ajutorul manetei corespunzătoare;

— se fixează poziția limită din dreapta a căruciorului strungului pînă se permite lucrul comod la strîngerea căpăcelului în universal și se reglează camele microlimitatoarelor 5LC, 6LC, 11LC, în așa fel încît în aceste poziții să fie acționate;

— se trece butonul selector pe poziția $1BS_1$, pentru alimentarea cuplajului electromagnetic AEM2 pentru cuplarea căruciorului longitudinal al strungului și se apasă prin impulsuri pe butonul BIARA pentru pornirea motorului de avans rapid MAR (în sensul de apropiere) pînă cînd cuțitele din suportul căruciorului transversal ajung în dreptul suprafețelor pe care trebuie să le prelucreze, poziția în care camele microlimitatoarelor 12LC, 15LC, 17LC trebuie să acționeze avînd grijă ca prin manevrarea manuală a căruciorului transversal și căruciorului longitudinal suplimentar, să se egalizeze viitoarele curse rapide de apropiere ale căruciorului de lucru. Se trece butonul selector pe poziția 1 BS 2 pentru alimentarea cuplajului electromagnetic AEM3 și prin introducerea jacului P6 se produce și alimentarea cuplajului electromagnetic AEM4, cuplaje care cuplează căruciorul transversal și longitudinal suplimentar;

— se apasă din nou prin impulsuri pe butonul BIARS pentru comandarea cursei de apropiere rapidă a cărucioarelor pînă cînd cuțitele cărucioarelor se apropie de intrarea în cursele cu avansuri tehnologice, poziței în care microlimitatoarele 3LC și 4LC trebuie să fie acționate de camele respective;

— se apasă prin impulsuri pe butonul BIAT pentru cuplarea avansului tehnologic pînă cînd cuțitele căruciorului transversal ies din cursa de lucru, poziției în care microlimitatoarele 13 LC și 14LC, trebuie să fie acționate de camele lor;

— se trece butonul selector pe poziția $1BS_3$, și se scoate jacul P6, pentru a decupla căruciorul transversal și cuplarea numai a căruciorului longitudinal suplimentar și se apasă prin impulsuri pe butonul BIAT pînă cînd cuțitele căruciorului suplimentar ies din cursa de lucru, poziție în care microlimitatoarele 8LC, 16LC, 18LC, trebuie să fie acționate de camele lor;

— se apasă pe butonul BIARD pentru pornirea motorului pentru avansuri rapide, în sensul de retragere pînă cînd microlimitatorul 12LC, este acționat pentru a se regla și microlimitatorul 10LC, pe poziția acționat în sensul retragerii rapide a cărucioarelor;

— se scoate jacul P6, iar butonul selector se trece pe poziția $1BS_1$, fapt ce decuplează căruciorul transversal și căruciorul longitudinal suplimentar dar cuplează căruciorul longitudinal;

— se apasă pe butonul BIARD pînă cînd mișcarea căruciorului longitudinal încetează din cauza acționării microlimitatorului 6LC;

— se introduc jacurile P1 și P5 sau P4 și P5 și se trece întreruptorul I pe poziția „AUTOMAT", după care se apasă pe butonul CP pentru comandarea ciclului program pentru a vedea eventualele comenzi greșite. Micile ajustări ale reglării se execută cu ajutorul roților de manevră ale căruciorului longitudinal, transversal și suplimentar precum și cu ajutorul suporturilor cuțit în care se montează cuțite reglabile;

— după reglare se introduce cheia CH pînă se stinge lampa 2LO pentru a scoate de sub tensiune partea de comenzi mașina fiind reglată.

În continuare, considerînd că reglajul a fost făcut corect iar jacurile de programare sînt introduse în contactele corespunzătoare programului (în cazul analizat P1 și P5, sau P4 și P5, modul de lucru este următorul:

— se întoarce cheia de contact CH pînă se reaprinde lampa de semnalizare 2Lo;

— se controlează întreruptorul I, care trebuie să fie pe poziția AUTOMAT;

— se apasă pe butonul BPMP pentru pornirea motorului principal al strungului;

— se pregătește strungul din punct de vedere al vitezei și avansului tehnologic ca și atunci cînd s-ar lucra manual, cu avans transversal automat;

— se apasă pe butonul BPMPA pentru pornirea motorului pompei pentru apa de răcire;

— se strînge căpăcelul din fontă turnată în universal, în poziția de prelucrare pentru operația I;

— se comandă cuplarea axului principal al strungului în sensul de strunjire cu ajutorul manetei de pe căruciorul longitudinal;

— se apasă pe butonul BCP pentru începerea ciclului automat de prelucrare.

Din acest moment prelucrarea căpăcelului se fac automat, prin acționarea diverselor elemente ale instalației electrice.

Prin apăsarea butonului de pornire a ciclului automat BCP, pornește motorul pentru avansuri rapide în sensul apropierii căruciorului strungului spre universal. Căruciorul fiind la capăt de cursă, microlimitatorul 11LC este acționat și comandă alimentarea cuplajului electromagnetic AEM_2, care cuplează căruciorul longitudinal al strungului la avansul rapid în sensul apropierii față de universal. Căruciorul longitudinal împreună cu căruciorul transversal și căruciorul longitudinal suplimentar se apropie de universal pînă cînd

cuţitele montate pe căruciorul transversal ajung în dreptul suprafeţelor căpăcelului ce trebuie prelucrate, moment în care se acţionează asupra microlimitatoarelor 12*LC*, 15*LC* şi 17*LC* montate pe căruciorul suplimentar. Aceste microlimitatoare comandă întreruperea alimentării cuplajului electromagnetic AEM_2 şi alimentarea cuplajelor electromagnetice AEM_3 şi AEM_4, fapt ce duce la cuplarea căruciorului longitudinal şi respectiv cuplarea căruciorului transversal şi căruciorului longitudinal suplimentar pentru apropierea rapidă a cuţitelor de suprafeţele de prelucrat al căpăcelului. Cînd cuţitele au ajuns foarte aproape de aceste suprafeţe, este acţionat microlimitatorul 3*LC* care comandă oprirea avansului rapid prin oprirea motorului pentru avansuri rapide *MAR* şi alimentarea cuplajului electromagnetic AEM_1, care cuplează cărucioarele de lucru la avansul tehnologic reglat al strungului care au drept consecinţă strunjirea suprafeţelor căpăcelului prins în universal.

În continuare, deoarece ciclul de lucru a presupus că primul cărucior care termină cursa avansului de lucru este cel transversal, în momentul cînd acesta şi-a terminat cursa tehnologică sînt acţionate microlimitatoarele 14*LC* şi 13*LC*, montate pe acest cărucior şi se comandă oprirea căruciorului transversal şi respectiv se pregăteşte acelaşi cărucior pentru cursa de înapoiere rapidă. După oprirea căruciorului transversal, căruciorul longitudinal suplimentar îşi continuă cursa tehnologică pînă la terminarea strunjirii suprafeţelor corespunzătoare, moment în care sînt acţionate microlimitatoarele 16*LC*, 18*LC* şi 8*LC* montate pe acest cărucior, microlimitatoare ce comandă oprirea avansului tehnologic prin oprirea alimentării cuplajului electromagnetic AEM_1, pregătirea căruciorului longitudinal pentru cursa de retragere rapidă şi pornirea motorului de avans rapid *MAR* în sensul retragerii rapide a cărucioarelor de lucru.

Căruciorul transversal şi longitudinal suplimentar se retrag pînă cînd este acţionat microlimitatorul 10*LC*, montat pe căruciorul suplimentar, microlimitator ce comandă pornirea avansului de retragere rapidă a căruciorului longitudinal al strungului şi oprirea cuplării cărucioarelor de lucru prin alimentarea cuplajului electromagnetic AEM_2 şi oprirea alimentării cuplajelor electromagnetice AEM_3 şi respectiv AEM_4.

Căruciorul longitudinal al strungului se retrage rapid pînă cînd sînt acţionate microlimitatoarele 5*LC* şi 11*LC*, ce comandă oprirea motorului de avans rapid *MAR* şi respectiv pregăteşte avansul rapid al căruciorului longitudinal al strungului pentru un nou ciclu.

Operaţia de strunjire fiind terminată, se trage maneta pentru oprirea mişcării axului principal al strungului şi după oprirea din

mişcarea de rotaţie a universalului se scoate căpăcelul prelucrat dintre bacurile universalului.

Pentru strunjirea altui căpăcel, acesta se strînge în universal, se manevrează maneta de pornire a mişcării axului principal al strungului şi se apasă pe butonul *BCP* de pornire a comenzii program, succesiunea operaţiilor fiind aceeaşi ca şi la celălalt căpăcel.

Pentru cazul în care primul cărucior, care termină cursa avansului tehnologic este căruciorul suplimentar, programarea ciclului se face prin introducerea jacurilor în contactele *P3* şi *P5* sau *P1* şi *P5*. Pentru acest program de lucru, cînd căruciorul longitudinal îşi termină cursa de avans tehnologic este oprit şi pregătit pentru retragere din avans rapid prin acţionarea microlimitatoarelor 16*LC* şi 18*LC*, iar căruciorul transversal îşi continuă cursa tehnologică pînă la acţionarea microlimitatoarelor 14*LC* şi 13*LC* pentru comandarea opririi şi pregătirii căruciorului transversal pentru retragere

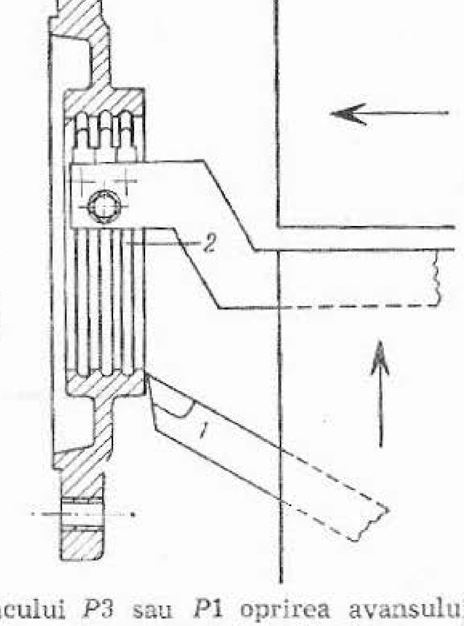


Fig. 4.7. Operaţia a doua de strunjire a căpăcelelor:
1 — poziţia cuţitului în suportul cu mişcare transversală; 2 — poziţia cuţitului multiplu în suportul cu mişcare transversală.

rapidă, iar prin intermediul jacului *P3* sau *P1* oprirea avansului tehnologic şi pornirea motorului pentru avansuri rapide în sensul retragerii.

Pentru cea de a doua operaţie de strunjire a căpăcelului (fig. 4.7), cuţitele din suportul căruciorului transversal se schimbă cu cele corespunzătoare acestei operaţii, iar în suportul căruciorului longitu-

dinal din care s-au scos cuţitele de la prima operaţie, nu se mai pun altele. Pentru programare jacurile se introduc în contactele $P1$ şi $P5$ sau $P3$ şi $P5$ şi se face reglarea corespunzătoare. Modul de lucru este acelaşi ca la prima operaţie numai că acum comanda opririi avansului tehnologic şi comanda retragerii rapide sînt făcute de către microlimitatoarele $16LC$, $18LC$, $7LC$ şi $9LC$, în cazul folosirii jacurilor $P1$ şi $P5$ sau de $16LC$ şi $18LC$ în cazul folosirii jacurilor $P3$ şi $P5$.

La aceste operaţii, dacă la operaţia de prindere şi scoatere a căpăcelului din bacurile universalului nu este nevoie de deplasarea căruciorului longitudinal al strungului, la programare nu se introduce jacul în contactul $P5$ situaţie cînd microlimitatoarele $5LC$ şi $6LC$ se aduc în situaţia de a fi acţionaţi în acelaşi moment cu microlimitatoarele $10LC$ şi $12LC$.

În cazul existenţei altor tipuri de piese în afară de căpăcele, la executarea cărora este nevoie numai de căruciorul longitudinal suplimentar, programarea este identică cu programarea de la prima operaţie, adică $P1$ şi $P5$, $P4$ şi $P5$ sau numai $P1$, respectiv numai $P4$, după caz.

După cum se poate uşor constata, strungul de tip S3 modernizat pentru operaţii de strunjire suprapuse poate fi folosit şi pentru strunjirea altor tipuri de piese, în afara căpăcelelor pentru rulmenţi folosite în construcţia maşinilor electrice, deoarece posibilităţile de programare şi reglare sînt multiple; în plus productivitatea este mult mărită faţă de strungul nemodernizat, iar calitatea pieselor obţinute este superioară, îndemînarea strungarului ne mai avînd un rol determinant.

4.3. PRINCIPALELE MODURI DE AMPLASARE A ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

La amplasarea mijloacelor electrice ale maşinilor-unelte trebuie să se aibă în vedere schema electrică de principiu şi tipul mecanismelor electrice utilizate.

În practică schema electrică trebuie să tindă către utilizarea unui număr cît mai redus de mecanisme şi contacte, întrucît aceasta permite reducerea costului instalaţiei electrice şi măreşte siguranţa funcţionării. În acelaşi timp trebuie să se urmărească ca în timpul funcţionării să nu apară circuite care pot duce la o declanşare nedorită a diferitelor mecanisme sau aparate. De asemenea trebuie să se caute ca în circuitele de comandă diferitele contacte ale aceluiaşi aparat să fie legate la acelaşi pol al reţelei. Dacă aceste contacte ar fi legate la poli diferiţi ar spori eventualitatea unui scurtcircuit între elementele apropiate. Totodată trebuie să se ţină seama că montajul este cu atît mai simplu, cu cît este mai mare numărul elementelor aceluiaşi aparat legate între ele. Pentru mărirea siguranţei funcţionării în schemă trebuie să se prevadă blocări care să împiedice deranjamentele în cazul cînd butoanele de comandă ar fi apăsate greşit. De obicei în practică, schema este astfel alcătuită încît la apăsarea greşită a butoanelor comanda nu se execută.

O deosebită atenţie trebuie acordată verificării schemei în ce priveşte prevenirea deranjamentelor din cauza arderii siguranţelor sudării contactelor vreunui aparat, sau întreruperea circuitelor bobinelor, deoarece aceste deranjamente au ca efect imediat arderea motoarelor electrice de acţionare ale maşinilor-unelte.

Circuitul de alimentare electrică al maşinilor-unelte trebuie conectat la reţea printr-un întreruptor de intrare cu cuţit, al unui comutator pachet sau al unui automat.

Cînd comanda se face prin contactoare se impune ca maşina-unealtă să fie protejată împotriva subtensiunilor.

Cînd comanda se face manual şi cînd asigurarea protecţiei la tensiune nulă este necesară se întrebuinţează un contactor general, care deconectează întreaga instalaţie atunci cînd tensiunea scade sub limitele admisibile.

În cazul maşinilor-unelte cu scheme complexe se prevăd aparate de protecţie atît în circuitul principal cît şi în circuitul de comandă.

Conectarea directă a circuitelor de comandă la reţea se face numai la schemele de comandă simple (cum este cazul strungurilor universale, unele tipuri de maşini de frezat, polizoare etc.). În cazul maşinilor-unelte care au scheme complexe de comandă prevăzute cu un număr mare de aparate electrice, pentru o mai mare siguranţă, circuitele de comandă se conectează la reţea prin intermediul unui transformator, care reduce tensiunea reţelei pînă la 24 V.

Pentru o identificare uşoară a circuitelor toate bornele contactelor şi a bobinelor aparatelor din schemă trebuie să fie numerotate. Toate bornele conductoarelor legate electric între ele se numerotează cu aceiaşi cifră. Conductoarele de la reţeaua de curent trifazat se notează de obicei cu simbolurile R, S, T. La trecerea acestor circuite prin contactele aparatelor prevăzute în circuitul curentului de lucru se notează cu simbolurile R_1, T_1, S_1, după primul aparat şi cu R_2, T_2, S_2, după al doilea aparat şi aşa mai departe.

Bornele şi conductoarele circuitelor de comandă se notează de obicei cu numere.

După stabilirea schemei electrice de principiu, se impune să se facă amplasarea mijloacelor electrice pe mașina unealtă. Modul cel mai simplu de repartizare a echipamentului electric este instalarea lui pe suprafețele exterioare ale mașinii-unelte în învelișurile de protecție cu care este furnizat acesta de către întreprinderea producătoare.

Instalarea echipamentului se face ținîndu-se seama să nu se mărească prea mult dimensiunile exterioare ale mașinii-unelte. Aparatajul se fixează pe peretele mașinii-unelte cu garnituri de cauciuc de grosime corespunzătoare.

Mecanismele magnetice de pornire se fixează pe peretele lateral sau posterior al mașinii-unelte și pe cît posibil mai aproape de motorul electric de acționare, datorită cărui fapt se realizează reducerea lungimii instalației. Aceste aparate trebuie așezate în poziție perfect verticală, iar abaterile de la verticalitate să fie minime.

Cutia butoanelor de comandă se montează în punctul cel mai convenabil pentru lucrătorul de la mașină și la o înălțime corespunzătoare.

Montarea aparatajului și mecanismelor de comandă în caseta lor proprie dăunează aspectului exterior al mașinii-unelte și nu asigură o protecție suficientă a aparatelor și a instalației contra avariilor mecanice, din care cauză acest sistem de montaj la mașinile moderne nu mai este posibil, iar la mașinile unelte de tip mai vechi aflate în exploatare se recomandă să fie modificat cu ocazia efectuării reparațiilor sau a modernizării.

Modul cel mai bun de amplasare a mecanismelor și aparatajului electric constă în așezarea lui în golurile sau nișele interioare ale batiului mașinilor-unelte. În acest caz aparatajul și mecanismele electrice sînt așezate atît pe carcasele cutiei cît și pe capacele ei. De obicei pe capace se recomandă montarea mecanismelor de siguranță și comutatorul pachet de intrare.

Mecanismele și aparatele electrice se montează în golurile batiului sau în nișe fără învelișuri de protecție, pe plăcile lor izolatoare, după care se introduc în locașul lor.

Aparatajul electric montat în nișe trebuie să fie bine protejat împotriva pătrunderii stropilor de ulei, a lichidelor de răcire sau așchiilor metalice. Pentru aceasta ușile sau capacele trebuie bine etanșate. Orificiile pentru ventilație se utilizează în cazurile cînd nișa este mică în comparație cu numărul de aparate care se montează în ea.

În unele cazuri este necesar ca amplasarea mecanismelor și aparatajelor să fie făcută în mai multe nișe. În cazul cînd schema electrică este complexă și numărul mecanismelor și aparatelor este

mare, se amplasează în tablouri de comandă sau de distribuție care se instalează alături de mașina-unealtă sau chiar pe mașină. Tablourile de comandă nu trebuie să fie montate la distanță mare de mașina-unealtă deoarece aceasta sporește prețul instalației și favorizează căderea de tensiune în conductoarele electrice. Tablourile electrice sînt standardizate.

În cazul cînd întregul echipament electric nu poate fi amplasat într-un tablou se pot folosi mai multe tablouri de comandă. Legăturile mecanismelor și aparatelor din tablouri și nișe se execută de obicei cu conductoare monofilare rigide cu izolație de vinilin care au o rigiditate suficientă.

Racordarea conductoarelor în tabloul de distribuție se face cu ajutorul tuburilor îngropate în dușumea, sau de la rețeaua de cabluri a atelierului. În cazul cînd aparatajul se montează în nișe sau cutii de distribuție, în intervalele dintre diferitele aparate se montează conductoare rigide care au rolul de a asigura legarea diferitelor aparate între ele.

Pentru a preveni atingerile accidentelor de părțile echipamentului electric sub tensiune toate cutiile de distribuție, nișele și tablourile de comandă trebuie să fie ținute încuiate. Pe lîngă aceasta, adesea se întrebuințează blocaje mecanice, care nu permit deschiderea ușilor acestora decît în cazul cînd întreruptorul de intrare este deconectat și prin urmare întregul echipament electric al mașinii-unelte este scos de sub tensiune.

Pentru protecția conductoarelor contra deteriorărilor mecanice, a acțiunilor dăunătoare ale lichidului de răcire, a uleiului și ale așchiilor metalice, conductoarele echipamentului electric al mașinilor-unelte se montează în țevi metalice (tuburi Panțer). Înainte de introducerea conductoarelor în țeavă aceasta se curăță de bavuri și țunder, după care se vopsește la interior. Pentru tragerea cu ușurință a conductoarelor în tuburi se recomandă ca îndoirea acestora să fie făcută uniform și fără cute la curbe. Conductoarele introduse în tuburi sînt în special cabluri flexibile cu izolație de vinilin rezistentă la uleiuri sau la acțiunea lichidelor de răcire. Legarea țevilor între ele se face cu ajutorul unor piese etanșe de tipul fitingurilor (cruci, teuri, mufe etc.). În interiorul tuburilor nu sînt admise nici un fel de legături între conductoarele electrice.

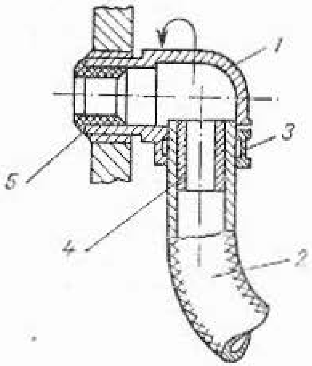
În ce privește folosirea tuburilor flexibile, trebuie ținut seama de faptul că acestea nu asigură o etanșeitate perfectă ca în cazul țevilor metalice din care cauză au o utilizare foarte restrînsă la instalațiile electrice ale mașinilor-unelte.

În cazul cînd mecanisme ale echipamentului electric cum sînt motoare electrice, ambreiaje electromagnetice, limitatoare de cursă,

butoane de comandă etc. se montează pe părțile mobile ale mașinilor-unelte, alimentarea lor cu curent se realizează prin intermediul unor cabluri flexibile cu izolație de cauciuc sau de vinilin introduse într-un tub de cauciuc prevăzut cu cămașă de pînză cauciucată. Îmbinarea acestor tipuri de tuburi este reprezentată în fig. 4.8 și este compusă din: cotul *1* la care se fixează tubul flexibil *2*, cu ajutorul brățării *3*. Pentru a evita deformarea sau strivirea, în interiorul tubului, la unul din capete se introduce o bucșă *4*, care are și rolul de a asigura tragerea cu ușurință a conductorului electric în tub. Cotul este prevăzut la capătul de fixare cu bucșa izolantă *5*, este fixat în organul mobil al mașinii-unelte *6* prin filet. Îmbinarea filetată fiind suficient de liberă permite tubului flexibil să urmărească organul mobil al mașinii în timpul deplasării.

În cazul unei curse foarte mari ale organelor mobile ale mașinilor-unelte, alimentarea mecanismelor și a motoarelor electrice montate pe acestea se realizează cu ajutorul cablurilor flexibile înfășurate în bucle și suspendate de cîrlige, confecționate din sîrmă agățate de un cablu de oțel întins între două console paralel cu batiul mașini-unelte (fig. 4.9).

Pe lîngă amplasarea mecanismelor și aparatajului de comandă, la mașinile-unelte trebuie acordată de asemenea atenție montării



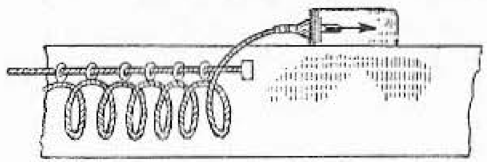


Fig. 4.8. Îmbinarea tuburilor posibile.

Fig. 4.9. Sistem de alimentare prin cablu flexibil.

aparatelor pentru iluminatul local, astfel încît să fie luminată suficient și uniform suprafața piesei de prelucrat în timpul lucrului și să se poată citi corect diviziunile de la mecanismele mașinilor-unelte sau instrumentelor de măsurat. Pentru aprecierea perfectă a calității suprafeței prelucrate cît și depistarea eventualelor defecte (fisuri, ciupituri etc.) iluminatul local trebuie să fie astfel ales încît razele de lumină care vin de la becul de iluminat să nu pătrundă în ochii lucrătorului de la mașină și să asigure în același timp o

iluminare de 100—300 lx. Pentru ca fluxul de lumină să poată fi dirijat pe suprafața de prelucrat în toate cazurile de prelucrare a pieselor corpul de iluminat se fixează pe suporturi speciale, care permit întoarcerea lui în orice direcție este necesar (fig. 4.10).

Conform normelor de tehnica securității pentru iluminatul local al mașinilor-unelte, se întrebuințează tensiuni scăzute de: 12, 24,

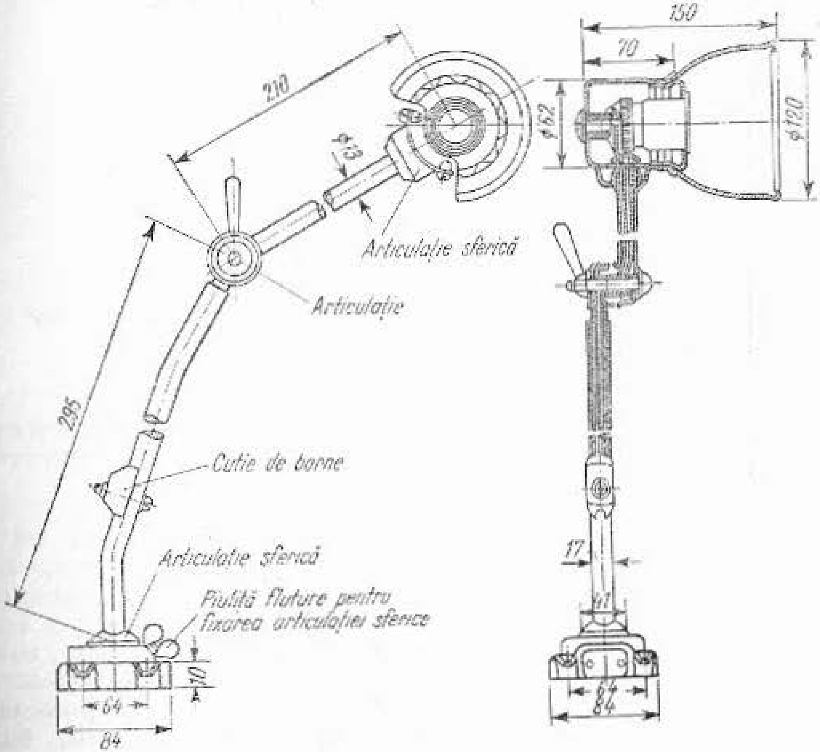


Fig. 4.10. Consolă cu corp iluminat.

36 V. În acest scop se montează pe mașina-unealtă un transformator coborîtor de tensiune. Tensiunea fiind joasă unul din polii înfășurării secundare a acestui transformator se leagă la batiul mașinii-unelte închizîndu-se astfel circuitul curentului de joasă tensiune. În practică transformatorul corpului de iluminat local se conectează atît după întreruptorul de intrare (fig. 4.11, *a*) cît și înaintea acestuia

(fig. 4.11, *b*). Astfel la repararea echipamentului electric al mașinilor-unelte se poate utiliza un bec transportabil de tensiune scăzută.

În această situație dacă întreruptorul de la intrare este închis înfășurarea primară a transformatorului pentru iluminatul local se află sub tensiune, datorită cărui fapt siguranța contra eventualelor accidente în timpul reparațiilor scade.

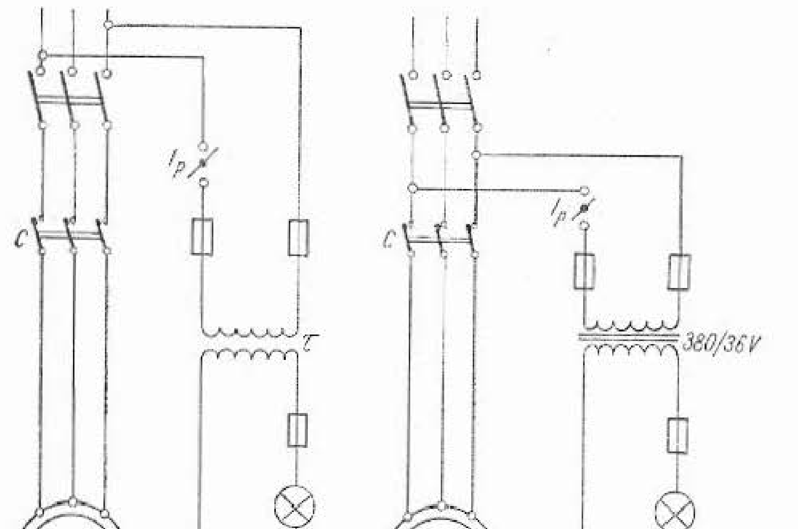


Fig. 4.11. Schema electrică de iluminat local.

Afară de becurile pentru iluminat local, la rețeaua de joasă tensiune pot fi conectate de asemenea și lămpi de semnalizare (fig. 4.12), care în acest caz au dimensiuni mult mai mici decît în cazul tensiunilor ridicate.

În timpul lucrului lampa de semnalizare poate să nu fie aprinsă din cauza circuitului întrerupt sau a arderii becului. Prevenirea acestor inconveniente se realizează în condițiile conectării lămpilor de semnalizare în serie cu o rezistență suplimentară fig. 4.12, *b*. Astfel lampa de semnalizare *Ls* este permanent conectată în serie cu rezistența suplimentară *Rs* și luminează slab. În cazul închiderii

contactului *C*, rezistența suplimentară R_s este scurtcircuitată și astfel lampa de semnalizare luminează puternic.

Unele tipuri de mașini-unelte sînt prevăzute pe lîngă semnalizare optică (lămpi de semnalizare) și cu semnalizare acustică (diferite tipuri de claxonare sau sirene).

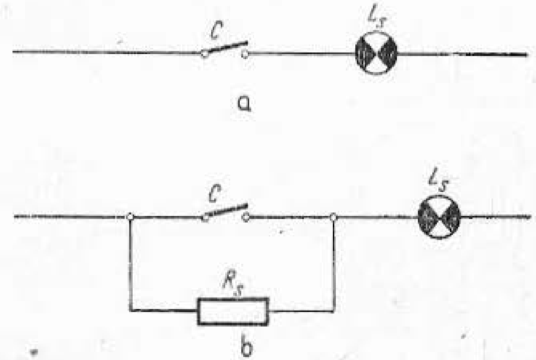


Fig. 4.12. Schemele de legături ale lămpilor de semnalizare.

4.4. TIPURI DE MECANISME ȘI DISPOZITIVE ACȚIONATE ELECTRIC FOLOSITE LA MECANIZAREA ȘI AUTOMATIZAREA UTILAJELOR

Pentru automatizarea operațiilor pe mașinile-unelte o răspîndire deosebit de largă au căpătat-o mecanismele electrice, electrohidraulice și electropneumatice, care avînd o funcționare foarte sigură și fiind relativ simple, dau rezultate foarte bune la modernizarea mașinilor-unelte universale aflate în exploatare.

Mecanismele mașinilor-unelte și liniile automate moderne sînt prevăzute în principal cu întreruptoare electrice obișnuite, limitatoare de cursă, relee, demaroare magnetice etc.

În fig. 4.13 este reprezentată schema unui demaror magnetic cu butoane pentru pornire și cu contacte de blocare. Armătura *1* a contactorului este solidară cu cele trei contacte *2* normal deschise ale rețelei trifazate pentru curentul principal și cu contactele *3* de blocare ale ciclului de comandă a bobinei *4* a electromagnetului. Circuitul de comandă pornește de la rețea prin contactele normal închise ale butonului de „*oprire*" la contactul de blocare *3* și prin aceasta la bobina *4*. În paralel cu contactul de blocare *3* sînt legate contactele normal deschise ale butonului „*pornire*". La apăsarea bu-

tonului „pornire“ se stabilește circuitul de comandă și intră în funcțiune electromagnetul 4 care închide contactele 2 din circuitul principal și contactul 3 din circuitul de comandă. Contactul de blocare 3, după autorevenirea butonului „pornire“ și întreruperea contactelor pe buton asigură alimentarea în continuare a bobinei electromagne-

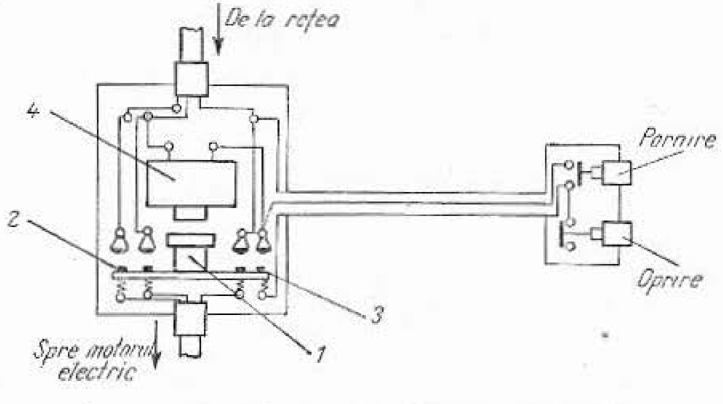


Fig. 4.13. Schema unui demaror magnetic prevăzut cu butoane de pornire și contacte de blocare.

tului 4. Deconectarea contactului se produce prin apăsarea butonului „oprire“ care întrerupe circuitul de comandă ce trece prin contactul de blocare 3 închis.

Cu ocazia automatizării ciclului de lucru ale operațiilor tehnologice ale mașinilor-unelte este uneori nevoie să se asigure o întîrziere a intrării în acțiune a diferitelor mecanisme de lucru față de alte mecanisme sau să se asigure cuplarea sau decuplarea automată a unui mecanism în funcție de durata desfășurării procesului de lucru a mașinii-unelte. În asemenea cazuri se folosesc relee de timp.

Releele de timp utilizate în procesele de automatizări ale mașinilor sînt de obicei combinații ale unui releu cu contacte cu un mecanism sau dispozitiv reglabil adaptat la mașină care asigură temporizarea reglată a intrării în funcțiune a contactelor. Pentru aceasta se folosesc scheme electrice cu electromagneți, la care coborîrea armăturii în momentul deconectării bobinei este încetinită cu ajutorul unor rezistențe de șuntare, sau atragerea armăturii în momentul conectării bobinei este întîrziată prin intensificarea curenților turbinari.

Reglarea temporizării acestor relee se face în limitele a 0,01—0,3 s. Temporizări mai mari se realizează cu relee de timp electrohidraulice sau electropneumatice.

În fig. 4.14 este reprezentată schema unui releu de timp reglabil de tip electrohidraulic. Cele două camere ale cilindrului 1 sînt umplute cu ulei și comunică între ele prin droselul cu arc 2 și supapa de reținere 3; capătul 4 al tijei se află sub acțiunea arcului de compresiune 5, iar capătul 6 pe care se află butonul 7 este liber. Pe capătul din dreapta al cilindrului 1 este montat un întreruptor

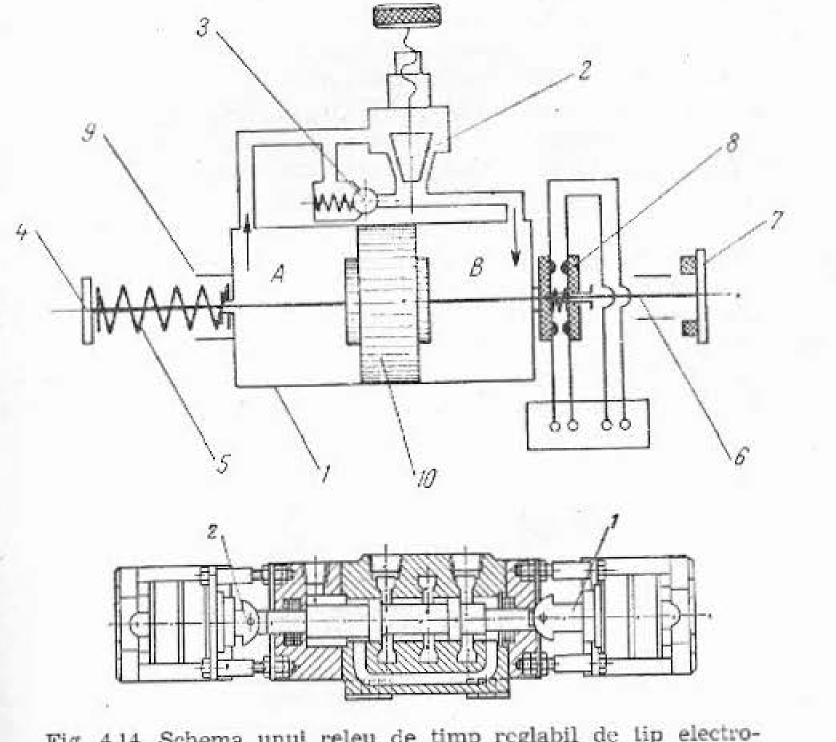


Fig. 4.14. Schema unui releu de timp reglabil de tip electrohidraulic.

electric 8 cu contacte normal deschise (sau închise). În momentul în care se apasă pe capătul 4 din stînga al tijei, arcul 5 se comprimă, iar pistonul 10 executînd o presiune asupra uleiului din camera B îl silește să curgă liber prin supapa de reținere 3 deschisă sub acțiunea presiunii uleiului în camera A. În același timp contac-

tele întreruptorului *8* se închid (sau se deschid cînd capătul din stînga al tijei ajunge pînă la opritorul *9* releul este armat și gata să intre în funcțiune. Releul își poate începe cursa de lucru odată cu eliberarea tijei, sau poate rămîne armat cu ajutorul unui mecanism cu clichet pînă la decuplarea acestuia. La eliberarea tijei, aceasta sub acțiunea arcului *5* se deplasează spre stînga împreună cu pistonul care împinge uleiul din camera *A* în camera *B* prin fanta droselului (supapa *3* se închide sub acțiunea presiunii uleiului) închizînd la capătul cursei contactele întreruptorului *8*. Durata cursei de lucru a tijei depinde de secțiunea de trecere a droselului, astfel că prin reglarea acesteia se realizează și reglarea releului pentru diferite temporizări în funcție de operația de lucru executată pe mașina unealtă (de la cîteva secunde pînă la cîteva minute).

După cum s-a menționat pentru automatizarea operațiilor pe mașini-unelte se folosesc într-o măsură foarte mare dispozitive de acționare electrohidraulice sau electropneumatice.

În ce privește dispozitivele electrohidraulice folosite în sistemele de comandă automată pentru modernizarea utilajului se deosebesc în principal: dispozitive de distribuție și dispozitive de control și reglare. Din prima grupă fac parte sertărașele de distribuție, robinete etc., din cea de a doua grupă fac parte supapele de siguranță, supapele de reducere a presiunii, regulatoare de viteză etc.

În fig. 4.15 este reprezentată schema constructivă a unui dispozitiv de distribuție cu sertăraș comandat de la distanță cu ajutorul

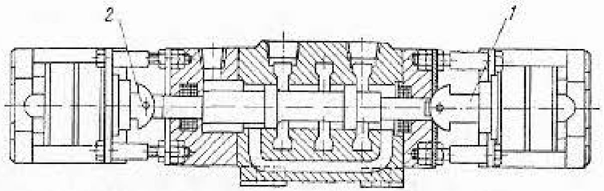


Fig. 4.15. Schema constructivă a mecanismului de distribuție comandat de la distanță.

a doi electromagneți *1* și *2*, care intră în funcțiune în momentul închiderii unor limitatoare de cursă.

Sertărașele de acest tip sînt folosite în general numai pentru comutare și distribuție, adică pentru schimbarea finală a sensului de circulație a lichidului care alimentează circuitul hidraulic al dispozitivului; ele nu sînt capabile să asigure o reglare continuă a vitezei și debitului de lichid, care se scurge prin ele.

Asigurarea distanței și a reglajului se obține cu ajutorul dispozitivelor cu sertărașe electrohidraulice și pompe hidraulice cu pistonașe cu comandă electromagnetică (fig. 4.16); acestea sînt utilizate în general pentru adaptarea de mecanisme de copiere pe mașini-unelte universale.

Sertărașul de lucru *1* se deplasează în urma pătrunderii uleiului în camerele auxiliare *2* și *3* prin sertărașul auxiliar independent *4*

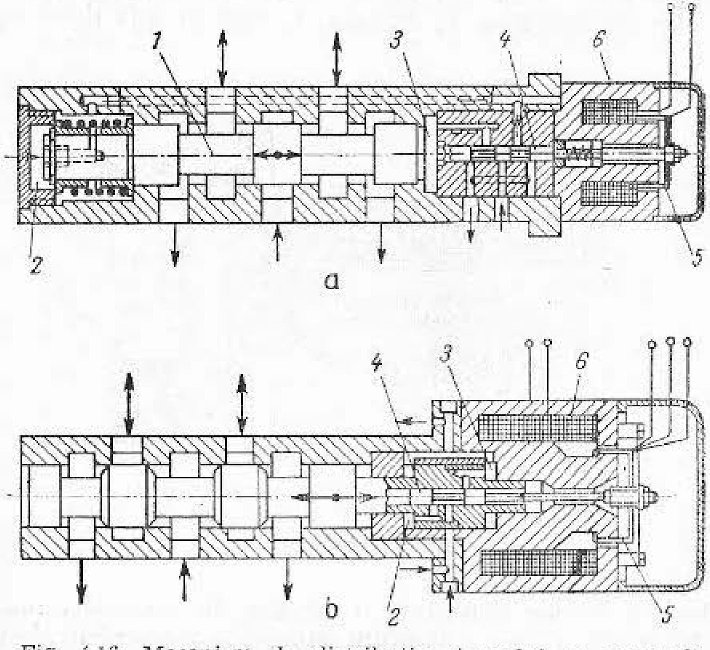


Fig. 4.16. Mecanism de distribuție și reglaj cu comandă electromagnetică.

comandat de către un dispozitiv electromagnetic montat pe carcasa sertărașului, de lucru. Dispozitivul electromagnetic se compune dintr-o carcasă ușoară *5* solidară cu sertărașul auxiliar *4* și o bobină de inducție *6* în al cărei cîmp magnetic se poate deplasa carcasa *5*. În canalele carcasei sînt dispuse două perechi de bobinaje, dintre care una este de comandă și provoacă deplasarea echipamentului mobil din poziția sa mijlocie în momentul primirii semnalului de la un regulator electric, iar cealaltă de compensare, crează o forță antagonistă, care are rolul de a readuce sistemul în poziția de echilibru (mijlocie).

Valoarea maximă a curentului de alimentare a bobinelor nu depășește 300 mA.

În poziția mijlocie sertărașul auxiliar 4 închide ambele orificii de admisie ale canalelor auxiliare 2 și 3 ale sertărașelor de lucru (fig. 4.22, b). Viteza de reacție a sertărașului de lucru în cazul cînd trimite un semnal electric în bobinajele carcasei este de ordinul a 0,3 s.

În fig. 4.17 este reprezentată o pompă hidraulică cu pistonașe cu reglare electromagnetică. În carcasa pompei se află două sertărașe

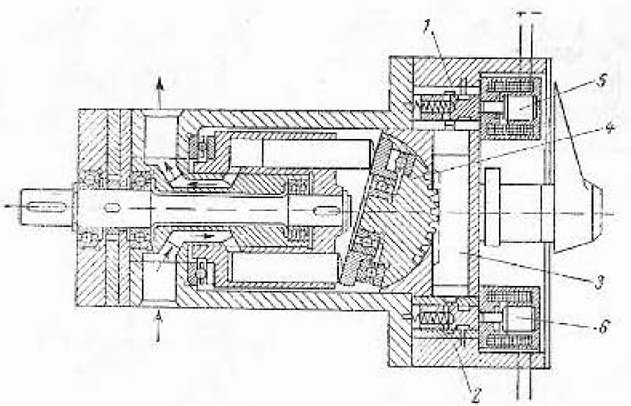


Fig. 4.17. Pompă hidraulică cu pistoane și reglare electromagnetică.

hidraulice 1 și 2 care au rolul de a comanda intrarea uleiului în cele două camere din dreapta sau din stînga, a pistonului plonjor cu cremalieră 3, care angrenează cu sectorul dințat 4 al pompei. Sertărașele 1 și 2 sînt legate cu armăturile 5 și 6 a două bobine de inducție conectate în schema de comandă electrică. În cazul cînd semnalele trimise la bobinele de inducție nu sînt identice are loc o deplasare a armăturilor lor și odată cu ea a sertărașelor 1 și 2. Deplasarea sertărașelor asigură deplasarea corespunzătoare a pistonului cu cremalieră 3 și modificarea unghiului de înclinare a sectorului sferic 4 care duce la modificarea debitului pompei.

Protecția împotriva suprasarcinilor ce pot apărea în circuitul hidraulic se realizează cu ajutorul unor supape de siguranță. Dispozitivele electropneumatice utilizate la modernizarea mașinilor-unelte, sînt caracterizate prin aceea că sînt simple din punct de vedere con-

structiv și asigură o funcționare corectă a mecanismelor. Principalele tipuri de dispozitive electropneumatice utilizate pentru automatizarea operațiilor de lucru pe mașini-unelte sînt de tipul mecanismelor de distribuție, relee, regulatoare, întreruptoare.

În fig. 4.18 este reprezentată schema de principiu a unui distribuitor electropneumatic. Aerul comprimat de la rețea pătrunde prin canalul A în camera C și prin orificiu cu diametru mai mic în camera B. Întrucît aria pistonului 1 este mai mare în dreptul camerii B decît în dreptul camerii C, pistonul va fi tot timpul apăsat spre

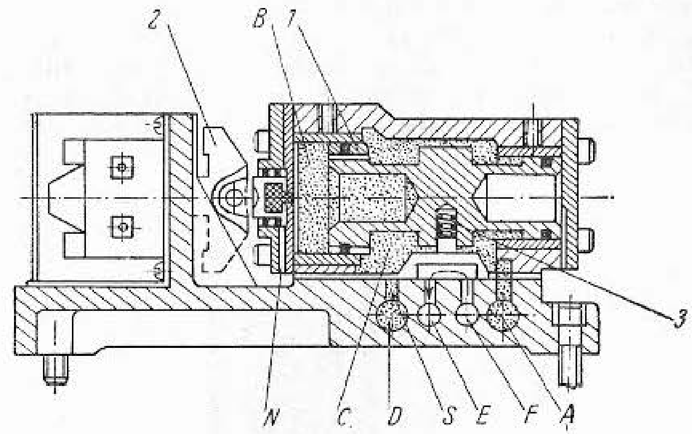


Fig. 4.18. Distribuitor electropneumatic.

dreapta sub acțiunea aerului comprimat. Aerul comprimat trece din camera C prin canalul D în camera de lucru a cilindrului pneumatic, în timp ce aerul aflat în camera opusă a cilindrului este evacuat prin canalele E și F, în atmosferă. La conectarea electromagnetului miezul 2 legat de supapa de aer comprimat printr-un bolț, se retrage spre stînga deschizînd supapa. Aerul comprimat din camera B iese în atmosferă prin canalele P și N, în timp C în camera C este menținută în permanență presiunea din rețea, ceea ce face ca pistonul 1 să se deplaseze în poziția limită din stînga, favorizînd astfel comutarea prin intermediul sertărașului S, a canalelor de distribuție, iar aerul comprimat din camera C, este împins prin canalul F, în camera de lucru a cilindrului pneumatic, în timp ce aerul aflat în camera opusă a cilindrului este evacuat în atmosferă prin canalele D și E. La conectarea următoare a electromagnetului cînd supapa este închisă în camera B se ajunge din nou la egalizarea presiunii

cu cea din rețea favorizînd deplasarea pistonului către poziția limită din dreapta (poziția din fig. 4.18) cu care ocazie se produce din nou comutarea canalelor distribuitorului. În locașul din pistonul distribuitorului sertărașul *S* este montat liber, aflîndu-se însă sub acțiunea arcului *3*, care are rolul de a menține contactul său cu oglinda. Pentru a asigura o funcționare corectă a sertărașului distribuitor, se impune ca suprafețele active ale oglinzii și sertărașului să fie rodate.

În cele ce urmează se examinează cîteva tipuri de întreruptoare pneumatice utilizate în schemele de comandă ale mașinilor-unelte cu ocazia operațiilor de modernizare.

În fig. 4.19 este reprezentat un întreruptor de presiune electropneumatic, care are rolul de a efectua deconectarea utilajului în cazul scăderii presiunii în rețeaua de aer comprimat sub o anumită limită. Circuitul electric care alimentează releul este închis prin

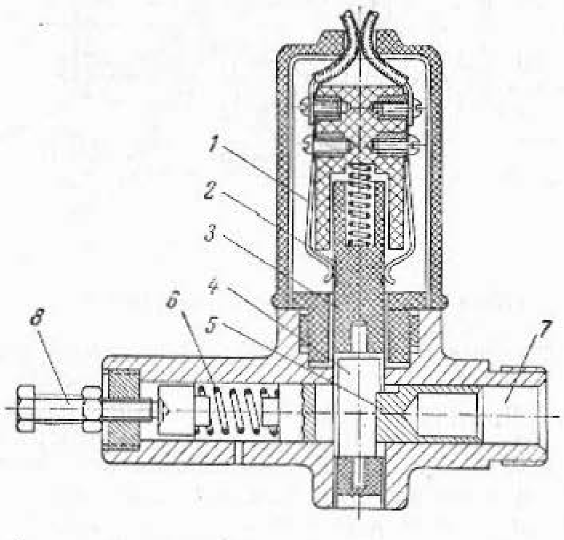


Fig. 4.19. Întreruptor de presiune electropneumatic.

contactele *1* și placa inelară *2* de pe tija mobilă cu arc *3*, confecționată dintr-un izolant (de obicei textolit). În partea de jos a tijei este înșurubată placa de oțel *4* prevăzută cu un umăr dreptunghiular, prin intermediul căruia se solidarizează cu bolțul *5*, trecînd prin fereastra străpunsă prevăzută cu bolț. Asupra bolțului *5* acționează

din stînga arcul *6*, iar din dreapta presiunea aerului comprimat din camera *7*, care este în legătură cu conducta principală de aer comprimat. Apăsarea realizată de arcul *6*, se reglează cu ajutorul șurubului *8*, la o valoare care să echilibreze apăsarea exercitată de aerul comprimat. În cazul cînd presiunea aerului din camera *7*, scade arcul *6* deplasează bolțul *5* spre dreapta echilibrînd placa *4* iar tija *3* coboară repede sub acțiunea arcului întrerupînd contactele, favorizînd astfel oprirea motorului electric al mașinii-unelte.

În fig. 4.20 este reprezentat un alt tip de întreruptor pneumatic cu piston, care în practică se leagă în circuitul electric al demarorului magnetic. Aerul comprimat care pătrunde în întreruptor acționează asupra pistonului *4*, a cărui tijă este prevăzută cu contactul mobil *2*. Dacă forța dezvoltată de presiunea aerului comprimat asupra pistonului este mai mare decît forța arcului *5*, contactul mobil de pe tijă stabilește legătura cu lamele de contact *1* și închide circuitul care alimentează bobina demarorului. În cazul cînd presiunea din rețea scade, tija *3* este împinsă spre dreapta de către arcul *5* și contactul mobil părăsește lamele de contact *1*, favorizînd astfel întreruperea circuitului demarorului, ceea ce are ca efect deconectarea motorului de acționare al mașinii de la rețea.

În acest caz se permite supravegherea automată a presiunii aerului comprimat de la rețea și în cazul cînd valoarea presiunii din

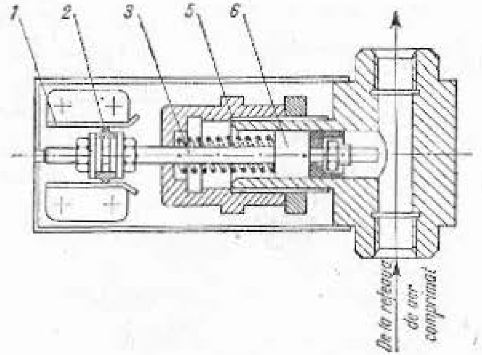


Fig. 4.20. Întreruptor pneumatic cu piston.

rețea scade la o valoare mai mică decît cea admisibilă, întreruptorul pneumoelectric acționează instantaneu și oprește motorul electric al mașinii. În momentul în care presiunea din rețea se restabilește, întreruptorul închide automat circuitul contorului și mașina-unealtă poate începe să funcționeze. În practică pe lîngă tipurile de

întreruptoare menționate mai sus, pentru automatizarea deconectării și conectării mașinilor-unelte, în cazul scăderii presiunii aerului comprimat din rețea se utilizează și întreruptoare pneumoelectrice cu membrană.

În fig. 4.21, *a* și *b* sînt reprezentate două întrerupătoare pneumoelectrice cu membrane. Între capacul *5* și flanșa *1* se află membrana de cauciuc *2* și două piese izolante din textolit *3* și *4* (fig. 4.27, *a*).

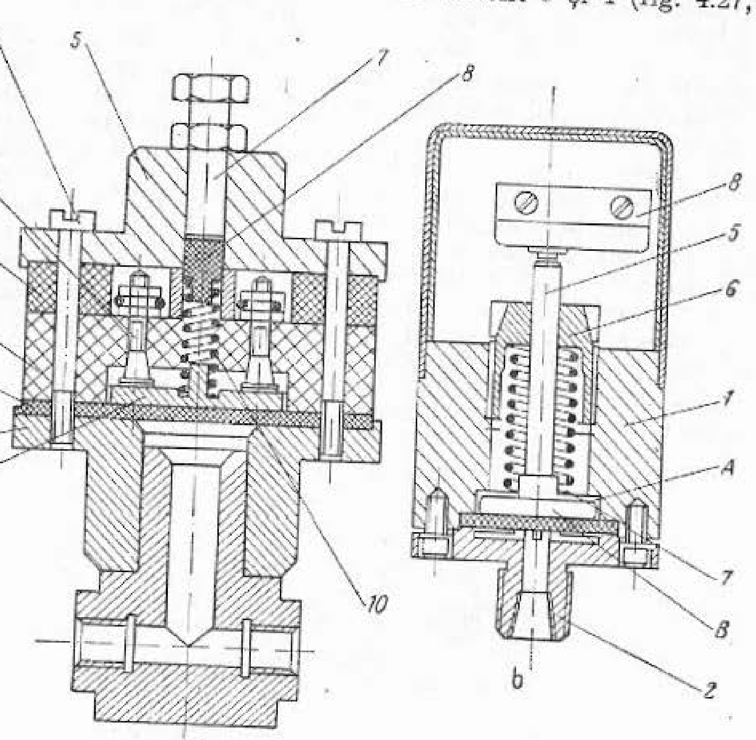


Fig. 4.21. Întreruptor pneumatic cu membrană.

Membrana și piesele izolante sînt strînse bine cu ajutorul șuruburilor *6*. În locașul din piesa *3* se află discul de contact *11* din alamă, presat pe membrana *2* de către arcul *10*. Deasupra discului de contact *11* se află două borne de contact *9*. La capetele bornelor care intră în degajarea inelară a piesei *4*, se fixează pe capetele conductei care trece printr-o gaură prevăzută în piesa respectivă. Membrana *2* aflată sub acțiunea aerului comprimat menține discul de contact *11* cu bornele *9*, închizînd circuitul demarorului magnetic al motorului. În cazul în care presiunea din rețeaua de aer scade sub valoarea admisibilă arcul *10* învinge apăsarea membranei și îndepărtează discul de contact *11* de bornele *9*, întrerupînd astfel circuitul demarorului. Valoarea presiunii aerului comprimat la care trebuie să intre în funcțiune întreruptorul, se stabilește prin reglarea șurubului *7*. Între șurub și arc se află dopul de material izolant *8*. Acest tip de întreruptoare prezintă avantajul că sînt simple din punct de vedere constructiv. Lipsa pieselor în frecare mărește durata și siguranța de funcționare precum și rapiditatea deconectării circuitului motorului electric de acționare al mașinii-unelte.

Întreruptorul pneumoelectric reprezentat în fig .4.21, *b* diferă întrucîtva din punct de vedere constructiv de cel precedent însă funcționează după același principiu.

Întreruptoarele pneumoelectrice deschise sînt caracterizate prin aceea că asigură o funcționare perfectă, fără avarii a mașinilor-unelte la care sînt întrebuințate în vederea modernizării prin adaptarea în special a dispozitivelor pneumatice de prindere. Prezintă însă dezavantajul că închiderea întreruptorului pneumoelectric în circuitul pneumatic al mașinii exclude posibilitatea de a lucra la dispozitive fără a folosi acționarea pneumatică, din care cauză se impune reglarea foarte frecventă a mașinii în condițiile unei fabricații de serie mică. Acest lucru este determinat de faptul că alimentarea motorului de acționare al mașinii-unelte, atunci cînd în schema de alimentare cu aer comprimat este montat un întreruptor pneumoelectric, se produce numai atunci cînd prin întreruptor trece aer comprimat la presiunea la care acesta este reglat. Dacă presiunea din rețea scade sub această valoare, sau în cazul cînd alimentarea cu aer comprimat este întreruptă definitiv mașina-unealtă nu va putea lucra.

Pentru ca mașina să poată fi pusă în stare de funcționare în cazul cînd alimentarea cu aer comprimat este întreruptă, întreruptorul pneumoelectric trebuie scos din circuitul electric al mașinii, iar în cazul cînd este necesar să se lucreze din nou cu dispozitivele pneumatice întreruptorul pneumoelectric trebuie să fie conectat din nou la rețea.

În vederea conectării și deconectării întreruptorului pneumoelectric de la rețea și pentru a întrerupe în același timp pătrunderea aerului comprimat în dispozitivul pneumatic se folosesc comutatoare speciale.

În fig. 4.22 este reprezentată schema constructivă și schema electrică a unui asemenea comutator. Aerul comprimat de la rețea pătrunde prin niplul *1* în corpul comutatorului *2*. Sertărașul *4* prevăzut cu o gaură verticală care în condițiile suprapunerii peste canalul din capacul *3*, permite pătrunderea aerului comprimat din

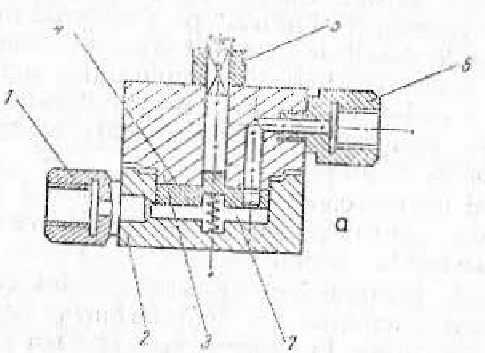


Fig. 4.22. Schema constructivă a unui comutator electropneumatic.

camera *A* prin niplul *6* la cilindrul pneumatic. În această poziție întreruptorul electric *9* conectează întreruptorul pneumatic în circuitul de alimentare al motorului electric al mașinii.

Rotind maneta comutatorului *5* spre dreapta, orificiul din sertărașul *4* prin care aerul comprimat avea posibilitatea să pătrundă în camera *A*, și din aceasta la cilindrul pneumatic este astupat de către suprafața manetei activă a sertărașului. În același timp porțiunea sferică a comutatorului acționează asupra butonului întreruptorului *9*, favorizînd astfel deconectarea întreruptorului pneumoelectric din circuitul general de alimentare al motorului electric al mașinii-unelte. Prin urmare montarea unui asemenea comutator în circuitul de alimentare pneumatic și electric al mașinii-unelte permite acesteia să execute lucrări și fără a folosi aerul comprimat.

4.5. METODE DE MODERNIZARE A PRINCIPALELOR SUBANSAMBLE ȘI MECANISME ALE UTILAJELOR INDUSTRIALE

Comanda și reglajul automat al mecanismelor de execuție și acționare a mașinilor-unelte asigură caracteristicile tehnologice dorite, reglajul fin și în limite suficient de largi a turației, lungimea curse-

lor de lucru și controlul dimensiunilor piesei prelucrate necesare efectuării operațiilor de prelucrare corespunzătoare.

Principalele mecanisme electrice care concură la automatizarea mașinilor-unelte sînt: motoarele electrice, convertizoarele și transformatoarele pentru alimentarea și reglarea motoarelor electrice de acționare, dispozitivele mecanice, electromecanice, electrohidraulice și electropneumatice sau electromagnetice de transmisie, precum și aparatele electrice, traductoarele, aparatura de comandă și protecție etc.

În practică metodele de modernizare trebuie să țină seama de condițiile producției. În cazul producției în serie mare sau în masă, pentru automatizarea ciclului automat al mișcărilor organelor mobile ale mașinilor-unelte, o largă răspîndire au căpătat limitatoarele de cursă care limitează cursele organelor de lucru în punctele prescrise și dau comenzile care asigură succesiunea și viteza necesară a mișcărilor. În ce privește controlul dimensiunilor pieselor prelucrate, modernizarea constă în adaptarea pe mașină a unor traductoare de dimensiune folosite pentru corectarea reglării la dimensiune a mașinii, sau pentru comanda ciclului automat în funcționare al acesteia. În ce privește modernizarea mașinilor-unelte pentru producția în serie mică și individuală, se recomandă adaptarea pe mașini a sistemelor de urmărire (copiere) sau cu comandă după program.

În cele ce urmează se va studia metodele larg folosite în exploatare pentru automatizarea mișcărilor la mașini-unelte prin modernizare. În fig. 4.23 este reprezentată schema unui sistem electric de oprire automată a saniei, unui strung.

Opritorul rigid *1* cu microlimitatorul de cursă *ML* montat în el, limitează deplasarea saniei *2*. În timpul apropierii saniei de opritor cu puțin înainte de poziția finală este acționat de butonul microlimitatorului care deconectează contactorul *K*, al motorului electric *M* de acționare a avansurilor (în unele cazuri pentru mișcarea de avans este prevăzut un motor electric separat). În acest timp sania vine în contact direct cu opritorul care amortizează șocul din mecanismul de avans și oprește sania.

În cazul mecanismelor prevăzute cu motor electric de acționare separat, se impune ca decuplarea acestuia să se facă prin intermediul elementelor mecanice prevăzute în lanțul cinematic de avans. În schema menționată mai sus, acest lucru este realizat de către ambreiajul electromagnetic *3*, montat între motorul electric și șurubul conducător *4*. Ambreiajul este alimentat cu curent continuu prin intermediul redresorului cu seleniu *S* și contactorul K_2, conectat de asemenea de către microlimitatorul *ML*. În afară de aceasta, în

schemă este prevăzută o cutie de comandă cu butonul de „pornire" șuntat de către contactul de blocare K_1 și cu butonul de „oprire" pentru oprirea mișcării de avans.

Ambreiajul electromagnetic poate fi ușor inclus în lanțul cinematic de avans de la majoritatea mașinilor-unelte universale, fără a fi necesară o transformare importantă a acestora. În practică la strunguri acest ambreiaj poate fi montat în lira de avansuri, sau cutia căruciorului, iar la mașinile de frezat pe capacul cutiei de avansuri, pe axul conducător al legăturii cardanice sau telescopice dintre cutia de viteză și cutia de avans.

Schema electrică din fig. 4.23 a sistemului de cuplare (sau oprire) automată precisă a avansului, poate fi folosită fără modificări pentru automatizarea mașinilor de frezat, a mașinilor de alezat, a strungurilor, cum și a altor mașini-unelte. De asemenea trebuie avut în vedere faptul că atunci cînd există un șurub conducător, oprirea saniei, mesei, sau capului cu axul principal, în momentul decuplării ambreiajului se produce foarte repede, deoarece șurubul conducător are un moment de inerție foarte mic. Din aceste considerente la strunguri și mașini de frezat la care precizia limitatoarelor nu depășește 0,1 mm, se poate renunța la opritoarele rigide, realizînd decuplarea avansului cu ajutorul unui limitator de cursă și a unui ambreiaj electromagnetic.

La mașinile de rectificat care au viteza mișcării de avans foarte mică, opritoarele rigide nu sînt necesare în nici un caz. La sistemele de decuplare automată utilizate pentru modernizarea mișcărilor mașinilor-unelte, se recomandă folosirea de cuplaje electromagnetice cu lamele, care au dimensiuni de gabarit mici, fiind capabile să transmită în același timp momente de torsiune suficient de mari.

În cazul cînd nu există la dispoziție ambreiaje electromagnetice sau redresoare, în acest scop se pot folosi ambreiaje de fricțiune de orice tip acționate de un electromagnet obișnuit, a cărui armătură este legată prin intermediul unei pîrghii cu arc de partea mobilă a ambreiajului. În cazul în care mașina are un mecanism hidraulic pentru acționarea avansurilor, decuplarea mișcării de avans este realizată de către un sertăraș comandat de un electromagnet.

În cazul cînd sînt folosite opritoare rigide care limitează cursa saniei de avans trebuie să fie folosite împreună cu microlimitatoare care intră în acțiune puțin înaintea atingerii opritorului de către sanie. Schema unui opritor rigid prevăzut cu microlimitator este reprezentată în fig. 4.24.

Opritorul este prevăzut cu un șurub pentru reglarea dimensiunii și cu un mecanism separat de reglare cu șurub a momentului de acționare a microlimitatorului.

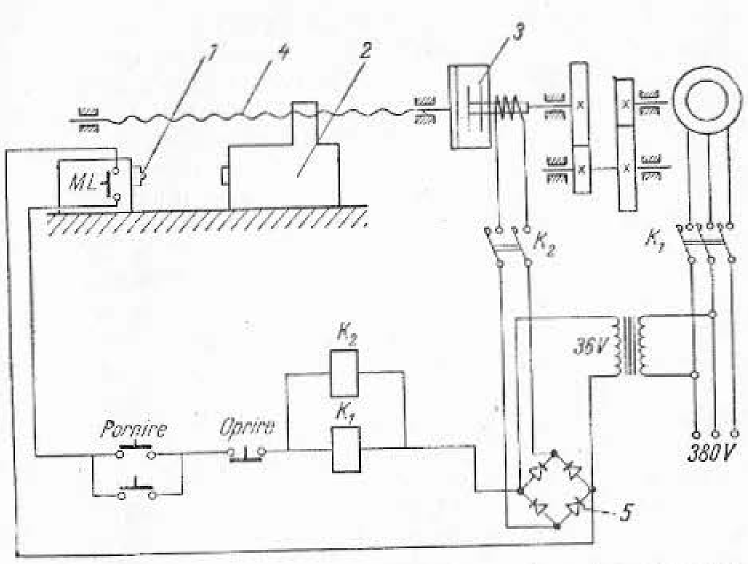


Fig. 4.23. Schema electrică a unui sistem de oprire automată a saniei unui strung.

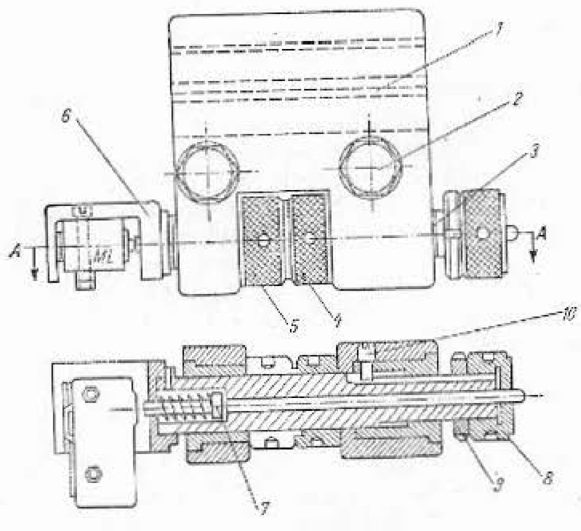


Fig. 4.24. Opritor rigid cu microlimitator.

Corpul *1* al opritorului se fixează rigid cu ajutorul șuruburilor *2* pe ghidajul mașinii. În partea proeminentă în formă de furcă a corpului se află o gaură străpunsă în care se fixează tija *3*. Pe porțiunea filetată a acestei tije între proeminențele corpului sînt înșurubate două piulițe striate din care una servește pentru reglare și cealaltă pentru strîngere. Pe partea din spate a tijei este fixată potcoava *6*, pe care se află prins cu un șurub microlimitatorul *ML*. Tija *3* este prevăzută cu o gaură axială străpunsă prin care trece tachetul cu arc *7*, care are unul din capete în contact cu butonul întreruptorului iar celălalt depășește capătul din față a tijei *3*, cu o distanță „*a*". Pentru a regla distanța „*a*" cu care tachetul depășește suprafața frontală a piuliței *8* și odată cu aceasta momentul intrării în funcțiune a întreruptorului, pe capătul tijei *3*, este înșurubată piulița *8* și contrapiulița *9*.

Poziția unghiulară a tijei *3* este fixată cu ajutorul șurubului *10* care intră într-un locaș din corpul *1*.

Utilizarea opritoarelor rigide prevăzute cu microlimitatoare prezintă dezavantajul că nu asigură o precizie ridicată în ce privește dimensiunile pieselor prelucrate. Din aceste considerențe în cazul prelucrării pieselor cu dimensiuni foarte precise, în circuitul de oprire și cuplare automată în locul opritorului rigid cu microlimitator se montează un traductor de măsurare și înregistrare directă a dimensiunilor piesei de prelucrat.

Traductoarele de dimensiune execută decuplarea automată a mașinii și de limitare a mișcării sculei, constituind un control activ în timpul lucrului. Acest tip de automatizare a mecanismelor de cuplare și pornire automată este folosit pe scară largă în cazul lucrării precise a pieselor în condițiile producției în serie mare sau în masă.

Ca exemplu în ce privește realizarea comenzii automate a mașinii-unelte cu înregistrare directă a dimensiunii piesei, vom examina mecanismul din fig. 4.25 folosit în acest scop la mașinile de rectificat rotund. Dispozitivul este prevăzut cu un traductor cu două contacte. Corpul *1* al traductorului este suspendat cu arcul lamelar *2* de placa *3*. Pentru reglarea în direcție verticală placa *3* poate fi deplasată într-un canal din piesa *4* fixată pe tija *5* a pistonului cilindrului hidraulic *6*. Atunci cînd uleiul este trimis în camera de fund a cilindrului pistonul apropie traductorul de piesa de prelucrat, care ocupă poziția de lucru reprezentată în schemă. Retragerea traductorului este realizată de către arcul *7*, în cazul evacuării uleiului din camera din stînga a cilindrului. Datorită suspensiei elastice în consolă a carcasei traductorului, falca de măsurare fixă *8* se află în contact permanent cu semifabricatul (după reglarea poziției plăcii *3*) independent de vibrațiile și deformațiile semifabrica-

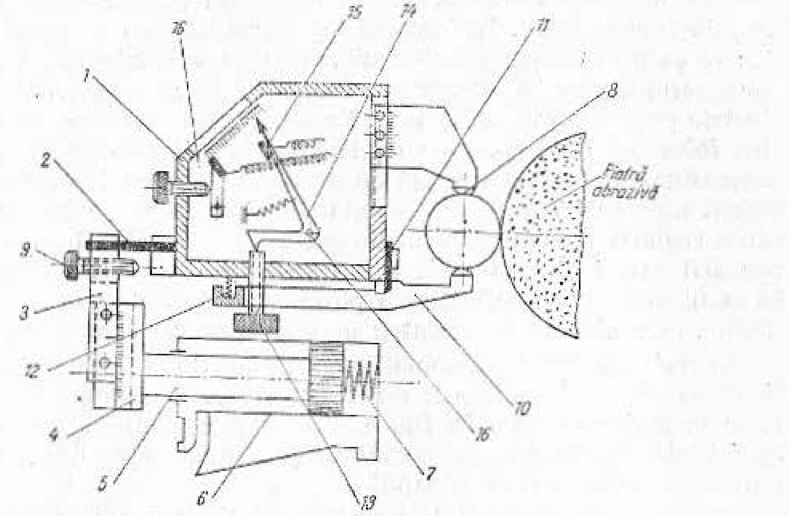


Fig. 4.25. Mecanism cu traductor de măsură.

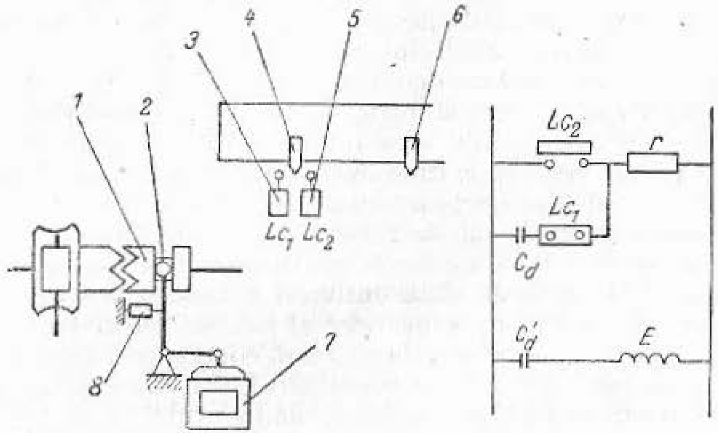


Fig. 4.26. Schema sistemului de comutare automată cu ambreiaj electromagnetică.

tului în timpul prelucrării. Șurubul opritor *9* servește pentru limitarea săgeții arcului pe care este suspendat traductorul.

Falca de măsurare oscilantă *10* este fixată pe carcasa traductorului cu ajutorul arcului lamelar *11*, fiind apăsată pe partea de jos a semifabricatului de către arcul *12*. În timpul prelucrării falca

10 transmite deplasarea printr-un şurub micrometric reglabil *13* la pîrghia indicator *14*. Indicatorul este prevăzut cu un contact electric *15* care în momentul cînd dimensiunea semifabricatului a ajuns la valoarea prescrisă, atinge contactul fix *16* şi conectează circuitul electric pentru oprire automată. Traductoarele electrice de măsurare sînt folosite ca mijloace de control activ, atît pentru înregistrarea dimensiunii prescrise a piesei de prelucrat, pentru înregistrarea necesară automatizării opririi, maşinii-unelte, cît şi pentru automatizarea reglării intermediare a dimensiunilor sculelor, în scopul compensării uzurii dimensionale a lor. Operaţie deosebit de importantă în cazul prelucrării definitive a pieselor cu precizie mare pe maşini-unelte, care sînt reglate pentru producţia de serie mare şi în masă.

Un rol deosebit în automatizarea mişcărilor maşinilor-unelte, pe lîngă sistemele de oprire îl au mecanismele de comutare a comenzilor maşinilor-unelte. În fig. 4.26 este reprezentată schema sistemului electromecanic de comutare automată a cuplajelor pentru cursele de lucru şi cursele rapide.

Maneta care are rolul de a acţiona cuplajul *1* este solidară cu armătura electromagnetului *7*. Decuplarea este realizată prin intermediul electromagnetului, iar cuplarea se realizează cu ajutorul arcului *8*. Închiderea circuitului de alimentare al bobinei *E* a electromagnetului este realizată cu ajutorul contactelor releului *r*. Cînd se execută cursa de apropiere rapidă, cuplajul *1* este decuplat iar circuitul electromagnetului este închis de către contactele normal deschise c.d. ale releului *r*; fiind închis în acelaşi timp şi circuitul de alimentare al releului *r* prin intermediul contactelor normal deschise *C* şi a limitatorului de cap de cursa *LC*. După terminarea cursei de apropiere rapidă, contactele limitatorului de cap de cursă *3* (*LC 1* în schemă) sînt deschise de către opritorul *4*, ceea ce are ca efect întreruperea circuitului de alimentare al bobinei releului *r*, deconectînd astfel electromagnetul şi favorizează eliberarea arcului *8* pentru a permite avansul de lucru al cuplajului *1*. La terminarea cursei de lucru opritorul *6*, închide contactele limitatorului de cap de cursă *5* (*LC 2* în schemă), care stabileşte circuitul de alimentare al releului *r*. Circuitul de alimentare al releului este autoblocat de către contactele normal deschise *Cd*. Contactele normal deschise *C'd* închid circuitul de alimentare al electromagnetului, care are rolul de a decupla ambreiajul pentru avansul de lucru.

În afară de comutatoarele electromecanice în practică, sînt folosite frecvent şi comutatoarele electromagnetice, sau sisteme de comutare electrice cu ambreiaje electromagnetice la care cuplarea şi decuplarea avansului de lucru sau a mişcărilor rapide este realizată de un cuplaj electromagnetic. În fig. 4.27 este reprezentată schema unui sistem de comutare cu ambreiaj electromagnetic.

Aşa cum se vede în fig. 4.27 schema electrică de comandă este similară cu cea a sistemului de comutare electromecanică. Deosebirea constînd numai în aceia că releul *r*, comandă alimentarea bo-

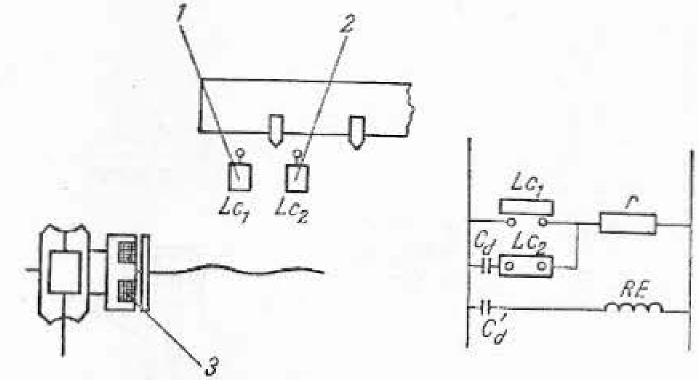


Fig. 4.27. Schema unui strung automat cu acţionare electromecanică.

binei *RE* a ambreiajului electromagnetic *3*. Funcţinoarea comutatorului cu ambreiaje electromagnetice este determinată de circuitul bobinei acesteia, care poate fi stabilit sau întrerupt cu ajutorul limitatoarelor de cursă, *1* şi *2*.

În condiţiile producţiei de serie mică metodele de modernizare a maşinilor unelte se bazează în general pe utilizarea mecanismelor de copiat pentru prelucrarea în special a pieselor cu suprafeţe în trepte. În fig. 4.28 este reprezentată schema sistemului de copiere electrohidraulic adaptată la sania unui strung universal.

Dirijarea uleiului către cilindrul hidraulic *4* al saniei se face cu ajutorul sertăraşului *1*, care este acţionat de electromagnetul *3*, prin intermediul pîrghiei *2*. Electromagnetul primeşte comenzile de la dispozitivul de copiat. Palpatorul *7* al dispozitivului de copiat urmăreşte suprafaţa piesei etalon *5* pe care se sprijină în timpul lucrului. Deplasarea palpatorului *7* pe piesa etalon, permite închiderea contactelor *6*, care sînt închise în circuitul de grilă al tubului electronic *8*. Grila comandă curentul anodic al tubului, care la rîndul său alimentează bobina elctromagnetului, *3*.

În exploatare, în condițiile producției de serie mică este frecvent folosită metoda modernizării numai a unor mișcări a mecanismelor mașinilor unelte, în vederea executării unor lucrări după următorul ciclu: avansul de lucru al saniei longitudinale—retragerea rapidă a saniei transversale și cuplarea mișcării de înapoiere rapidă longitudinală—înapoierea rapidă a saniei longitudinale—apropierea rapidă a saniei transversale — oprire.

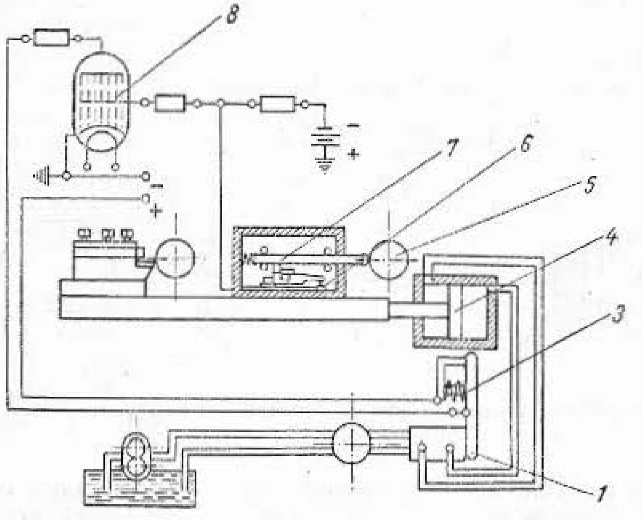


Fig. 4.28. Sistem de copiere electrohidraulic adaptat la sania unui strung universal.

În fig. 4.29 este reprezentată schema constructivă a unui strung automatizat pentru realizarea acestui ciclu.

Cuplarea și decuplarea avansului este realizată cu ajutorul unui cuplaj cu gheare, care este montat între axul pentru avansuri și cutia de avansuri de unde primește mișcarea.

Comanda cuplajului cu gheare se face de către electromagnetul *16*, care rotește maneta *14* pentru conectarea cuplajului.

Electromagnetul 16 realizează decuplarea în cazul închiderii circuitului de alimentare a bobinei sale. Cuplarea este realizată cu ajutorul arcului 15.

Acționarea axului avansurilor rapide se face de către motorul electric *1*, iar cuplarea și decuplarea curselor rapide și de lucru este comandată de către opritoarele fixate pe sania longitudinală a strungului. Opritoarele realizează comanda acționînd camele fixate pe bara *5*, care la rîndul lor închid contactele limitatoarelor de cap de cursă corespunzătoare, iar acestea la rîndul lor comandă motorul electric *1* pentru cursele rapide și electromagnetul *16*. La pornirea strungului, se conectează motorul electric pentru cursele rapide și electromagnetul 16 care decuplează avansul de lucru și determină

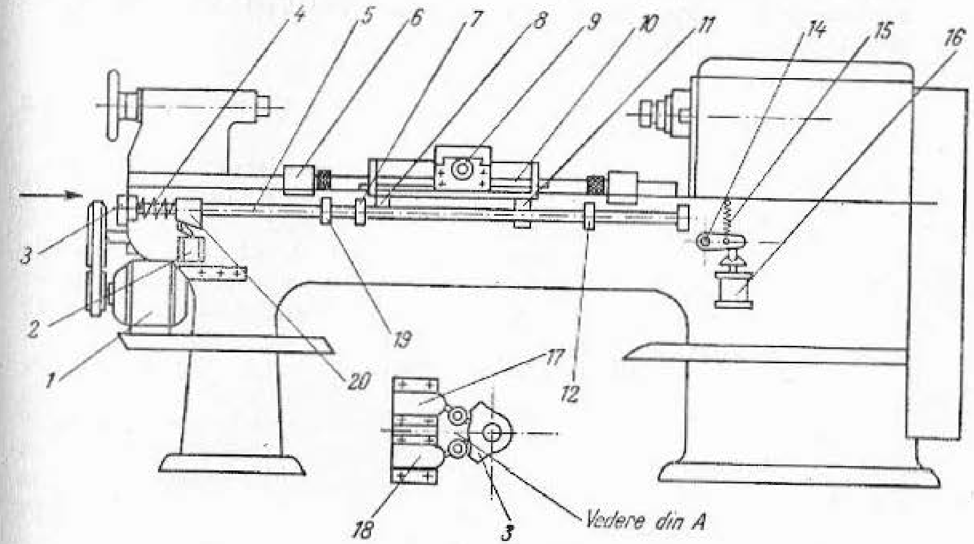


Fig. 4.29. Schema de montaj a unui traductor electric pe un strung universal.

cursa rapidă a căruciorului înainte. După terminarea cursei rapide opritorul *8* atinge cama *7*, și rotește bara *5* pe capătul căreia este fixată cama *3*, care acționează limitatorul *18* și întrerupe circuitele de alimentare ale bobinei contactorului motorului *1* și electromagnetului *16*. Aceasta determină încetarea cursei rapide și favorizează cuplarea avansului de lucru. După terminarea cursei de lucru, opritorul *11* acționează cama *12*, care rotește bara în sens opus, iar cama *3* acționează în acest caz limitatorul *17*, care închide circuitul electromagnetului *16*, decuplînd avansul de lucru, precum și circuitul bobinei contactorului motorului *1*. Acest lucru determină cursa de înapoiere rapidă a căruciorului. După încheierea cursei de înapoiere rapidă opritorul *8* acționează asupra opritorului *19*, cu care ocazie realizează comprimarea arcului *4* și deplasează bara *5* spre stînga.

Cama 20 care se află fixată la rîndul ei tot pe bara 5, acționează limitatorul de cap de cursă și oprește strungul. Apropierea și retragerea saniei transversale este realizată de către un mecanism montat pe consola 9, care la rîndul ei este fixată pe sania longitudinală a căruciorului mașinii. După terminarea cursei de lucru, cremaliera 10, atinge opritorul 13, fixat pe batiul mașinii și determină retragerea saniei transversale, iar la sfîrșitul cursei de înapoiere rapidă a căruciorului, cremaliera 10 atinge opritorul 6 și realizează apropierea saniei transversale.

5. MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI DE PAZĂ CONTRA INCENDIILOR ÎN ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA UTILAJULUI — INDUSTRIAL

5.1. CONSIDERAȚII GENERALE

În marea majoritate accidentele ce survin în exploatarea și întreținerea mașinilor și aparatelor electrice, se datoresc neglijenței sau lipsei de atenție. Din aceste considerente, deservirea mașinilor și aparatelor electrice impune respectarea riguroasă a regulilor tehnice de întreținere și exploatare și folosirea unui personal calificat care a urmat un instructaj special în acest scop.

În operațiile de întreținere și reparare a utilajului industrial, personalul este supus pericolului de electrocutare ca urmare a atingerii accidentale a părților uneia din piesele aflate sub tensiune. În comparație cu alte lucrări la care pericolul poate fi sesizat de cele mai multe ori direct prin simțurile omului (văz, auz, miros etc.), sau prin dispozitive de protecție, curentul electric nu poate fi sesizat preventiv.

Pentru a evita aceste accidente se impune în mod deosebit o disciplină a personalului de întreținere și exploatare, prin respectarea normelor de exploatare a utilajelor și echipamentului electric, cum și folosirea unor mijloace de protecție corespunzătoare operației de întreținere sau reparare care se execută.

5.2. ACCIDENTE POSIBILE ÎN TIMPUL EXECUTĂRII REPARAȚIILOR ȘI MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A LOR

Cele mai frecvente accidente în timpul operațiilor de întreținere se pot întîmpla datorită electrocutării. Acțiunea curentului asupra organismului omenesc are ca efect provocarea de traumatisme externe (arsuri, ruperea țesuturilor, orbirea etc.) sau interne (tulburări a sistemului nervos sau a funcționării normale a inimii și a respirației).

Electrocutarea poate avea loc prin atingerea directă a conductoarelor electrice neizolate aflate sub tensiune sau atingerea anumitor părţi ale pieselor sau instalaţiilor, care accidental sînt puse sub tensiune datorită unui defect de izolaţie. Accidentări pot avea loc şi în cazul cînd lucrătorul nu intră în circuitul electric; de exemplu, producerea în apropierea acestuia a unui scurtcircuit, prezintă pericol de arsuri ca urmare a arcului electric sau a scînteilor care s-au format.

În cazul electrocutării accidentatul trebuie scos cît mai repede de sub acţiunea curentului electric. Trebuie avut în vedere însă faptul că un contact direct a persoanelor ce intervin cu accidentatul, care se găseşte sub acţiunea curentului electric, este aproape tot atît de periculos ca şi contactul cu un conductor neizolat aflat sub tensiune. Din aceste motive în cazul cînd o persoană a fost electrocutată se va întrerupe cît mai repede curentul electric. Dacă aceasta cere prea mult timp, se va trage victima de haine şi se va scoate de sub acţiunea curentului electric accidentatul.

În cazul cînd după scoaterea de sub tensiune, accidentatul şi-a pierdut numai conştiinţa, adică funcţionarea inimii şi a organelor respiratorii nu este întreruptă, este suficient să se deschidă fereastra, să se descheie haina şi să i se dea acidentatului să miroasă amoniac. Dacă însă respiraţia accidentatului s-a întrerupt sau este neregulată, sau dacă inima nu mai bate, înseamnă că în urma şocului electric s-a produs paralizia muşchilor respiratori sau a inimii; în acest caz se impune ca accidentatului să i se facă imediat respiraţia artificială prin procedeele cunoscute.

Măsurile de protecţie contra electrocutării sînt:

— Legarea la pămînt a aparatului, care constă în legarea la pămînt a părţilor metalice, care în mod normal nu se află sub tensiune, dar care ar putea accidental să fie puse sub tensiune prin contactul cu conductoarele electrice din apropiere. O deosebită atenţie trebuie acordată legării la pămînt a corpurilor maşinilor electrice ale transformatoarelor, reostatelor şi controlerelor, capacele metalice ale întreruptoarelor şi piesele tablourilor de distribuţie. Protecţia prin legare la pămînt se aplică în instalaţiile electrice cu tensiunea de lucru pînă la 1000 V, care lucrează cu punctul neutru al sursei de alimentare izolat faţă de pămînt. Legarea la firul neutru a părţilor metalice ale motoarelor şi aparatajului electric, se realizează în locul legării directe la pămînt, atunci cînd distribuirea curentului electric se face prin patru fire la reţelele de joasă tensiune, avînd firul neutru pus la pămînt.

— Protecţia prin legare la firul neutru — (conductorul de nul), se poate aplica numai în instalaţiile electrice cu tensiunea de lucru sub 1000 V care funcţionează cu punctul neutru al sursei de alimentare legat direct la pămînt.

— Protecţia prin deconectare, se aplică în cazul motoarelor electrice cu puteri mai ridicate, din reţelele de 220/380 V; sistemul constă în introducerea unei bobine cu miez mobil între corpul maşinii şi pămînt (fig. 5.1). Cînd carcasa tensiunii ajunge sub tensiune bobina atrage miezul care acţionează asupra unui întreruptor, deconectînd motorul de la reţea. Pentru a controla buna funcţionare a

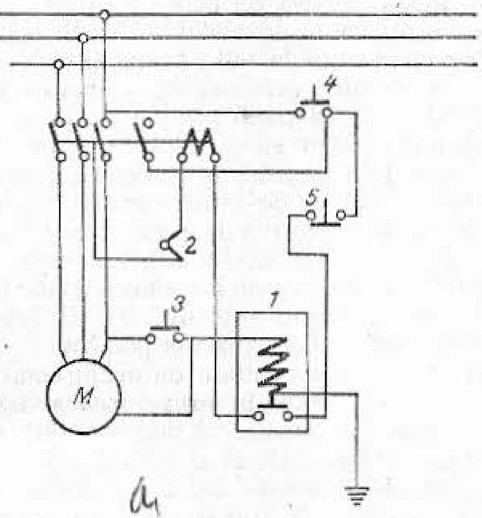


Fig. 5.1. Protecţie prin deconectare.

releului de protecţie aparatul este prevăzut cu un buton suplimentar. Bobina releului este astfel confecţionată încît să acţioneze atunci cînd diferenţa de potenţial dintre pămînt şi corpul maşinii depăşeşte 36 V.

În afară de accidentele provocate prin electrocutare, în timpul executării operaţiilor de întreţinere se pot produce o serie de accidente, provocate de organele mobile ale maşinilor-unelte (curele de transmisie ale motoarelor electrice, capetele axelor în mişcare, roţile dinţate exterioare etc.). Pentru a evita aceste accidente părţile în mişcare trebuie să fie închise cu apărători de protecţie, astfel încît să nu fie posibilă atingerea lor. De asemenea cu ocazia controlului

stării tehnice a instalațiilor și aparatelor se pot atinge piese încălzite care pot provoca arsuri, din care cauză se impune ca înainte de a efectua controlul aparatul să fie lăsat să se răcească.

În practică un mare număr de accidente sînt provocate de lămpile și sculele electrice portative. Pericolul ivit în timpul lucrului cu aparate și scule electrice portabile este determinat de contactul strîns și îndelungat al muncitorului cu corpurile sculelor, iar pe de altă parte de uzura rapidă a acestora. Cauzele principale ale accidentelor în timpul lucrului cu sculele electrice portabile sînt determinate de folosirea unor conductoare necorespunzătoare, lipsa legării la pămînt, sau utilizarea de scule defecte. În cazul lămpilor electrice metoda cea mai sigură de protecție este de a utiliza tensiuni scăzute de 24 V sau 36 V. În cazul utilizării sculelor tensiunea de lucru ne putînd fi scăzută la valori mici (tensiunea de lucru 120—220 V), securitatea muncii este asigurată prin construcția și calitatea sculei. Aceasta impune ca toate piesele oricărei scule normale prin care trece curentul electric să fie bine capsulate și inaccesibile, iar conductoarele protejate împotriva defectărilor mecanice, sau uzurii rapide, mai ales în locurile de intrare în carcasa sculei electrice. De asemenea este necesară legarea la pămînt sau legarea la firul neutru a corpului sculei electrice. În acest scop în locurile în care se lucrează cu unelte electrice, se instalează prize speciale cu contact de legare la pămînt, iar scula este utilizată cu un cablu prevăzut cu o fișă de contact, avînd o bară pusă la pămînt.

Pe lîngă măsurile de securitate de ordin constructiv, în practică un rol deosebit de important în prevenirea accidentelor îl are pregătirea și instructajul sistematic al personalului care deservește sau întreține echipamentul electric al utilajului industrial.

În scopul prevenirii personalului de exploatare asupra pericolului de atingere a pieselor aflate sub tensiune al echipamentului sau instalațiilor electrice, în vecinătatea acestora se afișează inscripții sau placarde specifice; pentru a ușura munca personalului de deservire și pentru a obține securitatea necesară, lîngă instalațiile electrice trebuie să se afișeze scheme electrice în care să se arate toate legăturile conductoarelor. De asemenea punctele de distribuție și tablourile de distribuție vor fi prevăzute cu inscripții, care să arate destinația conductoarelor și aparatelor de măsurat. Pentru fiecare fel de tensiune și curent se vor utiliza notațiile prevăzute în normative.

Pe lîngă pericolul electrocutării, pe care-l prezintă curentul electric poate provoca incendii datorită încălzirii aparatajului electric în timpul funcționării, în timpul scurtcircuitului sau suprasarcinilor etc. Scînteile provocate în timpul scurtcircuitelor pot cauza arsuri și aprinderea prafului aglomerat sau amestecului gazelor

din atmosfera încăperii. Pentru aprinderea amestecului de aer și praf scînteile trebuie să aibă o temperatură mai ridicată decît pentru aprinderea amestecului de gaze și aer sau de gaze și praf.

Pentru prevenirea pericolului de aprindere din cauza scînteilor și a încălzirii trebuie luate următoarele măsuri:

— La regimul de funcționare în plină sarcină părțile motorului electric nu trebuie să se încălzească pînă la o temperatură periculoasă pentru funcționarea lor normală, sau periculoasă pentru obiectele apropiate. În special temperatura maximă a lagărelor nu trebuie să depășească 80°C.

— Părțile din clădiri și părțile din utilaj care sînt expuse acțiunii arcului electric trebuie să fie neinflamabile.

— Părțile reostatelor, ale aparatelor de încălzire etc. care se încălzesc, cum și piesele exterioare prin care trece curentul trebuie montate pe socluri izolante și nehigroscopice (recomandabil din marmură). Controlerele și alte aparate aflate sub tensiune pînă la 1000 V montate în încăperi uscate pot fi montate pe socluri de textolit sau fibră, în cazul acelor piese la care în mod normal nu se formează scîntei. Instalațiile electrice așezate în afara încăperilor cu mașini electrice trebuie să fie protejate cu un capac din material neinflamabil; dacă acest capac este cu acțiune mecanică el trebuie să fie legat la pămînt. Uneori capacul trebuie răcit pentru a evita supraîncălzirea instalației.

— Siguranțele, întreruptoarele și alte aparate asemănătoare, care în timpul exploatării pot provoca întreruperea curentului trebuie acoperite cu carcase pentru a preîntîmpina o eventuală aprindere datorită scînteilor.

— Utilajul care lucrează în medii de praf sau gaze trebuie să fie acționat cu motoare electrice antiexplozive, iar instalațiile și aparatajul să fie de asemenea în execuție anexplozivă.

— Pentru a se putea interveni cu eficacitate, în caz de incendiu, se recomandă ca lîngă mașinile-unelte să fie amplasate extinctoare cu bioxid de carbon (CO_2), sau de tetraclorură de carbon. Folosirea apei este interzisă la stingerea incendiilor la instalațiile electrice, deoarece prezintă pericolul de electrocutare. Folosirea apei sau a soluțiilor pe bază de apă se admite numai în cazul cînd instalația electrică de la mașina respectivă a fost deconectată de la rețea. După incendiu instalația electrică a aparatajului de comandă al mașinii trebuie uscată și apoi reparată, deoarece este posibilă distrugerea izolației și deteriorarea pieselor datorită acțiunii căldurii și răcirii bruște.

Tabelul 5.1

Norme republicane, departamentale și standarde pentru protecția muncii și P.C.I.

Denumirea normei sau STAS	La ce se referă
Norme republicane de protecția muncii. Comitetul de stat pentru protecția muncii și M.S.R.S., 1966.	Tehnica securității muncii și higiena muncii în întreprinderile industriale
Normativ republican pentru protecția și executarea construcțiilor și instalațiilor din punct de vedere al prevenirii incendiilor. M.A.I. 1970	Principiile generale de prevenirea incendiilor
Norme departamentale de protecția muncii în întreprinderile industriei construcțiilor de mașini — M.I.C.M. 1969	Tehnica securității muncii și higiena muncii în industria constructoare de mașini
Norme departamentale de protecția muncii în industria metalurgică — N.I.M. 1969	Tehnica securității muncii și higiena muncii în industria metalurgică
Normativ privind protecția prin legarea la pămînt și prin legarea la nul, la utilajele electrice pe șantiere de construcție cu tensiunea pînă la 1 000 V. — C.S.C.A.S. 1960.	Tehnica securității muncii în instalarea și repararea echipamentului electric al utilajelor
Norme departamentale de tehnica securității în instalațiile electrice de joasă tensiune — M.M.E.E. 1962	Tehnica securității muncii și higiena muncii în instalațiile electrice
STAS 6616-69	Instalații de legare la nul de protecție
STAS 6619-68	Instalații de legare la pămînt — prescripții
STAS 2612-68	Protecția împotriva electrocutărilor — limite admisibile —
STAS 7454-66	Covoare electrice izolante
STAS 7458-66	Încălțăminte electroizolantă
STAS 7761-67	Mănuși electroizolante pentru joasă tensiune
STAS 6695-63	Utilaj de stins incendii. Tipizare

Denumirea normei sau STAS	La ce se referă
STAS 4918-69	Stingătoare portative cu praf de bioxid de carbon (CO_2).
STAS 7321-65	Stingător portativ cu triclorură de carbon
STAS 4919-68	Stingător transportabil cu praf și bioxid de carbon (CO_2)

Notă: în tabel au fost trecute numai standardele pentru aparate de stins incendii în instalații electrice.

5.3. NORME DEPARTAMENTALE ȘI REPUBLICANE DE PROTECȚIA MUNCII ȘI DE PAZĂ CONTRA INCENDIILOR

Normele republicane de PCI și protecția muncii cuprind în general măsuri de pază contra incendiilor, de tehnica securității și normele de higiena muncii. Aceste norme sînt obligatorii pentru toate organele administrației de stat: ministere, centrale industriale, întreprinderi și organizații cooperatiste, care pe baza normelor republicane stabilesc norme departamentale specifice ramurii industriale și sînt obligatorii în toate procesele de producție.

Pentru îmbunătățirea permanentă a normelor de muncă și de prevenire a accidentelor de muncă, se impune acordarea unei deosebite atenții aplicării cu strictețe a normelor de PCI și de tehnica securității muncii în producție, se impune de asemenea ca pe lîngă instructajele periodice specifice care se fac la locurile de muncă să se organizeze o activitate permanentă de propagandă a protecției muncii în atelierele întreprinderilor industriale.

În tabelul 5.1 sînt menționate normele republicane și departamentale și standardele specifice măsurilor de protecția muncii și PCI, în atelierele mecanice din întreprinderile industriale.

Tabelul 5.2

Acte normative de protecția muncii și P.C.I.

Denumirea actului normativ	La ce se referă
H.C.M. 1933/1953	Sancțiuni pe linie de protecția muncii
Legea nr. 5/ 1965	La protecția muncii
Decretul nr. 971/1965	Organizarea și funcționarea Comitetului de stat pentru protecția muncii
Hotărîrea plenarei C.C.S. din 13—14 ianuarie 1966	Sarcinile sindicatelor în domeniul protecției muncii
H.C.M. 2896/1966	La declanșarea cercetarea și evidența accidentelor de muncă și a bolilor profesionale
Instr. nr. 50 pentru aplicarea H.C.M. 2896/1966	La declanșarea, cercetarea și evidența accidentelor de muncă și a bolilor profesionale
Recomandările Comitetului de stat pentru protecția muncii 1967	La clasificarea accidentelor de muncă
H.C.M. 795/60	Distribuirea echipamentului de protecție
Recomandările Comitetului de stat pentru protecția muncii — 1967	Sarcinile compartimentelor de protecția muncii din cadrul întreprinderilor
Legea nr. 1/1970	Reguli de disciplina muncii
H.C.M. 983/1957	Dotări cu materiale P.C.I. a formațiilor și atelierelor de producție din întreprinderi
Decret 102/1963	Organizarea formațiilor de civile de P.C.I.
H.C.M. 169/1963	Organizarea și instruirea formațiilor P.C.I. din întreprinderi
Instrucțiunile M.A.I. 362/963	Organizarea și instruirea formațiilor P.C.I. din întreprinderi
H.C.M. 1285/1969	Privitor la stabilirea și sancționarea contravenienților la normele de P.C.I.

5.4. LEGISLAȚIA PRIVIND ORGANIZAREA ȘI ÎNDRUMAREA ACTIVITĂȚII PE LINIE DE PROTECȚIA MUNCII ȘI P.C.I. ÎN ÎNTREPRINDERI

În afară de normele republicane și departamentale măsurile de tehnica securității și higiena muncii, cum și măsurile de PCI sînt oglindite și în normative de legislație uzuală a muncii, care constituie baza legală a elaborării tuturor normelor cu privire la măsurile de protecția muncii și PCI, cum și a relațiilor de muncă din întreprinderile și organizațiile socialiste.

În tabelul 5.2 sînt menționate actele normative privind protecția muncii și PCI, în întreprinderile industriale.

18. D o g a r u, M. și Ș o i m u, C. *Repararea și recalcularea motoarelor asincrone monofazate de putere mică.* București, Editura tehnică, 1968.
19. D o g a r u, M. și Ș o i m u, C. *Întreținerea și repararea micromotoarelor monofazate cu colector.* București, Editura tehnică, 1970.
20. Ț o r o p ț e v, N. D. *Utilizarea motorului asincron trifazat în schemele monofazate cu condensatoare.* București, Editura tehnică, 1965.
21. M e r e u ț ă, C. ș.a. *Repararea și întreținerea utilajelor de sudură prin rezistență.* București, Editura tehnică, 1968.
22. V r î n c e a n u, G h. și S c h n e l l, F l. *Stabilirea defectelor în instalațiile electrice de joasă tensiune.* București, Editura tehnică, 1968.
23. B o i k o, O. A. *Reglarea comutației mașinilor de curent continuu.* București, Editura tehnică, 1968.
24. K a m i n s k i, E. A. *Conexiunile în stea, triunghi și zig-zag.* București, Editura tehnică, 1970.
25. G l u c k m a n n, M. și P o p e s c u, P. *Instalații pentru încărcarea acumulatoarelor.* București, Editura tehnică, 1968.
26. J e r v e, K. G. *Cum se calculează înfășurarea statorului motorului asincron.* București, Editura tehnică, 1961.
27. P i e t r ă r e a n u E. *Reglementări privind proiectarea, construcția și exploatarea instalațiilor electrice de utilizare. Îndreptar.* București, Editura tehnică, 1971.

CUPRINS